

Univerzita Karlova v Praze
Pedagogická fakulta
Katedra biologie a ekologické výchovy

Jehličnany ve výuce přírodopisu a biologie

Conifers in the education of the biology

Autor: Vanda Podroužková
Vedoucí práce: RNDr. Jana Skýbová

Praha 2011

Abstrakt

Diplomová práce se zabývá jehličnany (*Pinopsida*) a jejich využitím při výuce přírodopisu na základních školách a biologie na nižším stupni víceletých gymnázií. Cílem je analyzovat problematiku jehličnanů (*Pinopsida*) v RVP pro základní vzdělávání a ve vybraných učebnicích, zjistit úroveň výuky problematiky jehličnanů (*Pinopsida*) na druhém stupni ZŠ a nižším stupni víceletých gymnázií na Benešovsku a navrhnout projekt s tematikou jehličnanů (*Pinopsida*) pro druhý stupeň ZŠ a nižší stupeň víceletých gymnázií, s ověřením dílčí části ve výuce.

V teoretické části práce se zabývám jehličnany (*Pinopsida*) z biologického hlediska. Charakterizuji skupinu jehličnanů (*Pinopsida*), zástupce na území ČR a zabývám se i ekologií jehličnanů (*Pinopsida*). Ve výzkumné části uvádím formou textu a tabulek výsledky analýzy RVP pro základní vzdělávání a analýzy učebnic přírodopisu. Dále uvádím formou tabulek a grafů výsledky výzkumu zaměřeného na úroveň výuky problematiky jehličnanů (*Pinopsida*) na základních školách a gymnáziích okresu Benešov. Tento výzkum jsem provedla pomocí metody dotazníkové. Nakonec uvádím navržený projekt: Za vůní pryskyřice, částečně ověřený na základní škole.

Tato práce je určena všem, kteří se zajímají o problematiku jehličnanů (*Pinopsida*) z didaktického hlediska.

Abstract

This thesis covers conifers (*Pinopsida*) and their use in teaching natural science in primary schools and biology in secondary schools. The aim is to analyze the problems of conifers (*Pinopsida*) at FEP (Framework Education Programme) for basic education and in selected textbooks, to determine the level of teaching conifers (*Pinopsida*) in primary schools and secondary schools in the Benešov region and propose a project with the theme of conifers (*Pinopsida*) for primary and secondary schools, with partial verification in the classroom.

The theoretical part is concerned with conifers (*Pinopsida*) from a biological point of view. Characterize a group of conifers (*Pinopsida*), its representatives in the Czech Republic and also deal with the ecology of conifers (*Pinopsida*). In the research part, using text and tables I mention results of analysis of FEP for basic education and analysis of textbooks. Later in the form of tables and graphs I mention the results of research on teaching conifers (*Pinopsida*) in primary and secondary schools in the Benešov region. Research was conducted using the questionnaire. Finally, I present the proposed project: The scent of resin partially verified in primary school.

This work is intended for all who are interested in the conifers (*Pinopsida*) from the didactic point of view.

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracovala samostatně pouze na základě studia odborné literatury a konzultací s vedoucí práce RNDr. Janou Skýbovou s vyznačením všech použitých pramenů. Souhlasím se zveřejněním diplomové práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách, ve znění pozdějších předpisů. Byl/a jsem seznámena s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., autorský zákon, ve znění pozdějších předpisů.

V Praze dne 23.6.2011

.....
Vanda Podroužková

Děkuji RNDr. Janě Skýbové za odbornou pomoc při zpracování tématu, vstřícnost, ochotu a nemalé množství poskytnutých rad, které se promítly do konečné podoby diplomové práce.

Dále děkuji všem, kteří mi pomohli zrealizovat výzkum o výuce jehličnanů na základních školách na Benešovsku. A v neposlední řadě také rodině, která mě podporovala nejen při psaní diplomové práce, ale při celém studiu.

Obsah:

1 Úvod	7
2 Cíle práce	8
3 Teoretická část	9
3.1 Jehličnany (<i>Pinopsida</i>)	9
3.1.1 Charakteristika skupiny jehličnanů (<i>Pinopsida</i>).....	9
3.1.2 Zástupci jehličnanů (<i>Pinopsida</i>) na území ČR	17
3.1.3 Ekologie jehličnanů (<i>Pinopsida</i>) - biotopy, negativní vlivy	42
4 Výzkumná část.....	45
4.1 Problematika jehličnanů (<i>Pinopsida</i>) ve výuce přírodopisu na základní škole ...	45
4.1.1 Analýza RVP pro základní vzdělávání z hlediska problematiky jehličnanů (<i>Pinopsida</i>).....	45
4.1.2 Analýza učebnic přírodopisu pro základní školy z hlediska problematiky jehličnanů (<i>Pinopsida</i>).....	46
4.2 Dotazníkové šetření	56
4.2.1 Metoda dotazníkového šetření	56
4.2.2 Hypotézy dotazníkového šetření.....	58
4.2.3 Výsledky dotazníkového šetření	58
4.3 Projekt pro základní školy	69
4.3.1 Charakteristika projektu na téma jehličnany (<i>Pinopsida</i>).....	69
4.3.2 Charakteristika jednotlivých projektových aktivit.....	70
4.3.3 Ověření dílčí části projektu.....	85
5 Diskuze	88
6 Závěr	94
7 Seznam použité literatury	95
Seznam obrázků.....	98
Seznam grafů	99
Seznam tabulek.....	100
Seznam příloh	102

1 Úvod

Jehličnany (*Pinopsida*) tvoří nezastupitelný prvek v naší krajině. Tvoří velkou část lesních porostů, ale jsou i nedílnou součástí měst a parků. Snad každé dítě v první třídě dokáže ukázat na jehličnan (*Pinopsida*). A možná právě proto, že jsou pro nás tyto stromy tak samozřejmé se o ně většina žáků příliš nezajímá. Les a s nimi i jehličnany (*Pinopsida*) jsou pro ně pouze, jak se někdy říká, „vzduch, strom, šiška“. Abychom zájem žáků o toto téma zvýšili, je nejsnazší věnovat se mu ve výuce na školách. Z důvodu vnitřního přesvědčení potřeby zatraktivnit a přiblížit toto téma učitelům i studentům jsem se rozhodla na téma výuky jehličnanů (*Pinopsida*) na základních školách zpracovat diplomovou práci. K samotnému tématu jehličnanů (*Pinopsida*) mě přivedl zájem o tyto rostliny a jejich význam pro život na Zemi.

V práci se zabývám zpracováním dané látky v učebnicích, jejich reálnou výukou na základních školách a vytvořila jsem na téma jehličnanů (*Pinopsida*) i půlroční projekt pro žáky druhého stupně základních škol a nižšího stupně víceletých gymnázií. Tento projekt zahrnuje aktivity ve škole, aktivity v parku, sázení stromků v lese, odbornou přednášku i exkurzi a také dlouhodobé samostatné aktivity studentů. Část aktivit ve škole a v parku jsem ověřila v praxi.

Projekt nazvaný Za vůní pryskyřice či jeho jednotlivé části jsou vhodné k zařazení do výuky jehličnanů (*Pinopsida*) na základních školách či nižším stupni víceletých gymnázií, ale je možné jej použít i pro volno časové aktivity mládeže. Ostatní části diplomové práce jsou využitelné převážně pro rozšíření teoretických či didaktických znalostí učitelů o problematice jehličnanů (*Pinopsida*).

2 Cíle práce

- Analyzovat problematiku jehličnanů (*Pinopsida*) v RVP pro základní vzdělávání a ve vybraných učebnicích.
- Zjistit úroveň výuky problematiky jehličnanů (*Pinopsida*) na druhém stupni ZŠ a nižším stupni víceletých gymnázií na Benešovsku.
- Navrhnout projekt s tematikou jehličnanů (*Pinopsida*) pro druhý stupeň ZŠ a nižší stupeň víceletých gymnázií, ověřit dílčí část ve výuce.

3 Teoretická část

3.1 Jehličnany (*Pinopsida*)

Třída jehličnany (*Pinopsida*) patří mezi dřeviny vyskytující se na území České republiky. Systematicky řadíme třídu jehličnany (*Pinopsida*) do říše rostlin (*Plantae*) a oddělení nahosemenné (*Pinophyta*). Vývoj všech nahosemenných (*Pinophyta*), tedy i jehličnanů (*Pinopsida*), odvozujeme od devonských prvosemenných rostlin (*Progymnospermophyta*). K vývoji samotných jehličnanů (*Pinopsida*) dochází od svrchního karbonu, maximální rozvoj byl zaznamenán v druhohorách, v období jury a křídý (podle Ziegler, 2001).

3.1.1 Charakteristika skupiny jehličnanů (*Pinopsida*)

Jak již bylo výše zmíněno, třída jehličnany (*Pinopsida*) patří mezi dřeviny, tedy rostliny se zdřevnatělou nadzemní částí těla. Převážně jde o stálezelené dřeviny, čemuž odpovídá také stavba rostlinného těla. Většina zástupců jsou stromy, výjimečně najdeme keře.

Tvar kořenů u jednotlivých druhů jehličnanů (*Pinopsida*) se liší, i když rozdíly mezi jednotlivými zástupci nejsou tak výrazné jako u listnatých dřevin. Někteří zástupci mají kořenový systém povrchový - např. smrk ztepilý (*Picea abies*), jiní zástupci jsou se zachovalým křovítkem - borovice lesní (*Pinus sylvestris*) nebo kořenem srdčitým - douglaska tisolistá (*Pseudotsuga menziesii*). Atypický kořen najdeme u tisovce (*Taxodium*) rostoucího v bahnitých oblastech, jde o pneumatofory nebo-li vzdušné kořeny umožňující nejen upevnění a přívod živin, ale i dýchání. Dalšími netypickými kořeny jsou podle Musila (2007) kořeny chůdovité, které se objevují u smrků (*Picea*) i borovic (*Pinus*) v případě, že vyrůstají na trouchnivějícím kmeni, který se časem rozpadá nebo na pohyblivých píscích.

Kmen jehličnanů (*Pinopsida*) může být buď přímý (stromovitý), tedy nevětvený nebo poléhavý (keřovitý), větvený. Povrch kmene je kryt kůrou, která se u většiny zástupců časem mění v borku. Borka je vrstva odumřelých druhotných krycích pletiv (podle Dostál, 2004). Kůra i borka může být podle Pikuly (2003) různým způsobem

rozpukaná - hluboce rozpukaná borka borovice lesní (*Pinus sylvestris*) či borka rozpukaná do obdélníkovitých destiček u borovice vejmutovky (*Pinus strobus*), může se odlišně odlupovat - tenké dlouhé šupiny tisu červeného (*Taxus baccata*) nebo kratší tlustší šupiny modřínu opadavého (*Larix decidua*) a rozdíly nacházíme i v barvě, která bývá převážně hnědá či šedá s odstíny žluté, červené, oranžové, fialové i zelené. Zvláštní je kůra douglasky tisolisté (*Pseudotsuga menziesii*), v které najdeme pryskyřičné kanálky, které vytváří na povrchu viditelné krupěje.

Tvar koruny jednotlivých zástupců se liší, ale díky vnějším podmínkám růstu jsou výrazné rozdíly i v rámci druhu. Koruna je u jehličnanů (*Pinopsida*) významným tvůrcem habitu (celkového vzhledu rostliny). Habitus může být podle Mentlíka (1986) kuželovitý, sloupovitý, převislý, kulovitý až vejčitý, přitisklý či rozprostřený, vystoupavý nebo jiných tvarů. Větvění je podle Musila (2007) většinou monopodiální (typ větvění, kdy postranní větve vyrůstají z větve hlavní, kterou obvykle přerůstají), to nemá rod tisovec (*Taxodium*). Větve většiny jehličnanů (*Pinopsida*) stojí podle Pokorného (1963) v pravidelných přeslenech - např. u jedle bělokoré (*Abies alba*), ale někdy i ve střídavých párech - u metasekvoje – (*Metasequoia*) či ve spirále - u tisu (*Taxus*) a tisovce (*Taxodium*). Směr větví dělí Pokorný (1963) na větve vodorovně odstávající, šikmo vztyčené, obloukovitě prohnuté a převislé. Další rozdíly najdeme u jednotlivých druhů jehličnanů (*Pinopsida*) v rozložení větví druhého a třetího řádu, tedy u větví, které přímo nenasedají na kmen stromu. Mohou se větvit ve vodorovné poloze - cedr libanonský (*Cedrus libani*), svislé poloze - zerav východní (*Thuja orientalis*) či směřovat dolů - smrk Brewerův (*Picea breweriana*). Na koncích větví najdeme tzv. výhonky nebo-li letorosty (= koncové větvíčky vyrostlé za poslední rok či dva (Dostál, 2004)). U jednotlivých druhů se liší zbarvením, ochlupacením a případným ojíněním. Povrch větví je u některých druhů, např. smrku (*Picea*), pokryt malými výrůstky – listovými polštářky (puliny), na které nasedají listy, po opadu listů tak zůstávají větvky zdrsňené. Dále můžeme na větvích některých druhů nalézt větvky s omezeným růstem a výrazně zkrácenými články tzv. brachyblasty. Brachyblasty mohou být různě dlouhé a mohou opadávat spolu s listy - borovice (*Pinus*), tisovec (*Taxodium*) a metasekvoj (*Metasequoia*) i zůstávat po opadu listů na větvích - modřín (*Larix*), cedr (*Cedrus*).

Na větvích vyrůstají pupeny. Pupy se podle Pokorného (1963) liší velikostí, tvarem, barvou, ale i „smolnatostí“ a přilehnutím šupin. Velikost je však značně proměnlivá v závislosti na prostředí a podmínkách výskytu. Přesto nezvykle velké pupeny najdeme u vybraných druhů rodu borovice (*Pinus*) a smrku (*Picea*), naopak malé pupeny jsou typické pro tisovec (*Taxodium*) (podle Pokorný, 1963). Tvar pupenů je podle Pokorného kulatý - tis červený (*Taxus baccata*), vejčitý - jedle bělokorá (*Abies alba*), kuželovitý - limba horská (*Pinus cembra*), větvenovitý - douglaska tisolistá (*Pseudotsuga taxifolia*) a může být buď tupý nebo špičatý. Pupen bez pryskyřice je typický např. pro jedli bělokorou (*Abies alba*), pupeny s pryskyřicí má např. borovice lesní (*Pinus sylvestris*).

Listy jehličnanů (*Pinopsida*) jsou většinou jehlicovité, méně častěji ploché - šupinovité. Podle Skýbové (2007b) mají obvykle jednu střední žilku, méně pak žilnatinu souběžnou. Šupinovité listy najdeme u zástupců rodu zerav (*Thuja*), cypřišek (*Chamaecyparis*) a většiny jalovců (*Juniperus*), ale u některých druhů a forem těchto rodu se vyskytují zároveň s jehlicemi. Bývají jen několik mm velké a stojí na větévce v dvojítech vstřícných párech (Pokorný, 1963). Šupinám na hraně větévky říkáme podle Pokorného (1963) postranní, těm vyrůstajícím na středu - středové. Jehlicovité listy - tzv. jehlice jsou úzké, podlouhlé a mají typickou vnitřní stavbu. Na povrchu jehlice je podle Dostála (2004) pokožka (epidermis) s kutikulou a průduchy, pod ní podpokožka (hypodermis), což je vrstva sklerenchymatických či kolenchymatických buněk zvyšující ochrannou funkci pokožky, dále mezofyl (základní pletivo listu s chlorofyly, sloužící k asimilaci), u jehličnanů (*Pinopsida*) tvořený pouze palisádovým parenchymem a pak vrstva endodermis. Středem jehlice prochází kolaterální cévní svazek, u nějž lýková část leží na vnější = vypouklé straně jehlice, dřevní část na vnitřní = ploché straně jehlice. Poslední významnou součástí vnitřní stavby jehlice jsou pryskyřičné (balzamové) kanálky, které obsahují pryskyřice a silice. Anatomicky jde podle Dostála (2004) o schizogenní interceluláry vystlané vrstvou sekrečních buněk. Tyto kanálky však chybí u tisu (*Taxus*). Jehlice jsou obecně podlouhlé, ale tvarem i velikostí se liší. Tvar jehlice se liší hlavně na příčném řezu. Může být půlkruhovitý - u borovice lesní (*Pinus sylvestris*), podlouhlý - u douglasky tisolisté (*Pseudotsuga menziesii*), kosočtverečný - u smrku pichlavého (*Picea pungens*) i trojúhelníkovitý - u limby horské (*Pinus cembra*) (podle Pikula, 2003). Rozdílný je i okraj a zakončení jehlice. Okraj bývá hladký nebo více či

méně ostnitý, zakončení jehlic dělí Pokorný (1963) na ostře zašpičatělé - tis červený (*Taxus baccata*), tupě zašpičatělé - kleč horská (*Pinus mugo*), zaokrouhlené - jedlovec kanadský (*Tsuga canadensis*), vykrojené - jedle bělokorá (*Abies alba*) či zakončené dvěma špicemi. Délka jehlic je částečně závislá na vnějších podmínkách. Nejdelší jehlici u nás má borovice těžká (*Pinus ponderosa*) - až 26 cm (podle Kubát, 2002), ve světě borovice bahenní (*Pinus palustris*) - až 38 cm. Jehlice dále dělíme na měkké - např. modřín (*Larix*) a tuhé - u borovice (*Pinus*). Povrch jehlic může být matný i lesklý a může být zbarven i díky průduchům, v jejichž okolí jsou produkovány vosky způsobující našedlé až bílé kresby či proužky na jehlici - typické pro jedle (*Abies*). Průduchy mohou být na spodní i svrchní straně listu a často jsou v určitém počtu na obou stranách. Barva jehlic se pohybuje od světle zelené a namodralé, přes šedou až po hnědou. Jehlice u většiny zástupců jehličnanů (*Pinopsida*) stojí na větévce samostatně, pouze u rodu borovice (*Pinus*) rostou ve svazečku po 2-5 jehlicích. U borovic (*Pinus*) je právě počet jehlic dobrým rozlišovacím znakem, najdeme druhy dvojjechlíkaté - např. borovice lesní (*Pinus sylvestris*), tříjechlíkaté - např. borovice těžká (*Pinus ponderosa*), pěťjechlíkaté - např. borovice vejmutovka (*Pinus strobus*) i druhy, u kterých se objevují jehlice ve svazku po dvou i po třech jehlicích na jednom jedinci zároveň - borovice skalní (*Pinus scopulorum*) (podle Kubát, 2002). Mladý svazeček bývá navíc u báze kryt blanitou pochvou, která později mizí (podle Pokorný, 1963). Jehlice stojící samostatně jsou podle Pokorného (1963) většinou postaveny ve spirále, někdy jsou ale spirály natolik stočené, že vytváří dvojřadé či hřebenité postavení – u jedle bělokoré (*Abies alba*). Jehlice bez stočení stojí střídavě - např. tisovec dvouřadý (*Taxodium distichum*), vstřícně - např. metasekvoj čínská (*Metasequoia glyptostroboides*) nebo v přeslenu - např. jalovec obecný (*Juniperus communis*). Mezi jehličnany (*Pinopsida*) se samostatně postavenými jehlicemi řadíme i zástupce modřínů (*Larix*) a cedrů (*Cedrus*), které budí dojem jehlic ve svazečkách. Tento dojem je podle Pokorného (1963) způsoben hustým spirálovitým postavením jehlic na brachyblastech. Přisednutí jehlic může být na vyvýšené listové polštářky - smrk (*Picea*), na brachyblasty - modřín (*Larix*) nebo přímo bázi jehlic na větévky - jedle (*Abies*), k čemuž může docházet i sbíhavě po větévce - sekvoje (*Sequoia*). Dále může jehlice nasedat bez řapíku či přes krátký řapík. Nakonec se ještě zmíním o opadavosti listů. Většina jehličnanů (*Pinopsida*) patří mezi stálezelené dřeviny, tedy dřeviny na podzim neopadající. Stálezelené jehličnany

(*Pinopsida*) vyměňují jehlice během roku postupně a životnost jednotlivých jehlic je okolo 4-5 let, výjimečně až 10 let (podle Štursa, 2000). Mezi jehličnany (*Pinopsida*) na podzim opadající patří někteří zástupci modřínů (*Larix*), metasekvojí (*Metasequoia*), tisů (*Taxodium*), patisovec (*Glyptostrobus*) a pamodřín (*Pseudolarix*).

Květy jehličnanů (*Pinopsida*) jsou jednopohlavné (diklinické) a obvykle jednodomé. Dvoudomé zástupce (= samčí a samičí květy se vyskytují na jiných rostlinách) mají podle Pokorného (1963) pouze rody jalovec (*Juniperus*) a tis (*Taxus*). Samčí květy mají obvykle podobu jehnědovité šišťice (mikrostrobilus) s velkým množstvím spirálně sestavených plochých prašníků, šupiny na mikrostrobulu jsou sterilní. Samičí květy jsou v podobě samičí šišťice (megastrobilus) bez květních obalů. Jedná se o šišťici plodolistů nebo-li semenných šupin, které vyrůstají v úžlabí podpůrných šupin (brakteí). Ploché plodolisty nesou obvykle 2 nahá vajíčka (megasporangia), výjimečně více či jen jedno – u tisovitých (*Taxus*). Podpůrné šupiny jsou obvykle během dozrávání redukovány, ale u některých jedlí (*Abies*) a douglasky (*Pseudotsuga*) podle Pokorného (1963) semenné šupiny naopak přecházejí. Jehličnany (*Pinopsida*) jsou rostliny větrosprašné, takže pylová zrna jsou většinou opatřena vzdušnými vaky a jsou přenášena větrem na samičí květy. Bez vzdušných vaků je podle Hejného (1997) douglaska (*Pseudotsuga*). Přímou na vajíčku dojde k opylení, následuje oplození a vznik semen. Tento proces však oproti rostlinám krytosemenným trvá déle - měsíce až roky (podle Štursa, 2000).

Jehličnany (*Pinopsida*) vytváří nepravé plody, tzv. plodenství. Typ plodenství většiny jehličnanů (*Pinopsida*) nazýváme šiška (strobilus), u tisů (*Taxus*) jsou jednotlivá semena částečně obklopena pohárkovitým míškem (epimatiem) a u toreje (*Torreya*) jsou semenné peckovce s dužnatým o semením. Šišky jehličnanů (*Pinopsida*) podle Pokorného (1963) většinou se zralostí zdřevnatí, někdy ale zůstávají zdužnatělé - jalovec (*Juniperus*). Zdřevnatělá šiška je složena ze zdřevnatělé osy a zdřevnatělých semenných šupin, v jejichž paždí se volně nachází semeno (semeno k semenné šišťici nepřirůstá). Semenné šupiny mohou být celokrajné i různě vykrojené, ohnuté, odstáté i srostlé - jalovec (*Juniperus*). Na spodní straně semenné šupiny (strana odvrácená od osy šišky) je u některých zástupců jehličnanů (*Pinopsida*), např. borovic (*Pinus*), štítkovité zakončení – tzv. štítek (apofýza), na němž může být ještě odlišně zbarvený výstupek -

pupek (umbo), toto zakončení je dobrým určovacím znakem některých druhů (podle Pokorný, 1963). Celkový tvar šišek je kulovitý, vejčitý až válcovitý. Velikost může být rozdílná. Například cypřišek hrachonosný (*Chamaecyparis pisifera*) má šišku od 5 mm (podle Musil, 2007), borovice Lambertova (*Pinus lambertiana*) až 50 cm (podle Klika, 1953). Barva se pohybuje od fialové, zelené a nažloutlé v době zrání, až po odstíny šedé a hnědé. V době zrání se šupiny šišek otevírají a ven se dostávají semena. U některých zástupců se spolu se semeny rozpadá i šiška - např. jedle (*Abies*), jiné šišky odpadávají až v různém časovém odstupu. Semena mají také různý tvar, velikost a jsou většinou křídlatá. Bez křídla je např. limba horská (*Pinus cembra*), jejíž semena jsou dokonce jedlá (Pokorný, 1963). Křídlatá semena mohou být velká jazykovitá nebo naopak jen s malým křídlatým lemem, s křídlem mohou být přirostlá - jedle (*Abies*) i nepřirostlá, semeno objímající lžičkovitě - smrk (*Picea*) či klíškovitě - u borovice (*Pinus*).

K výživě jehličnanů (*Pinopsida*) dochází stejně jako u ostatních rostlin pomocí cévních svazků v kořenech, kmeni i větvích. U jehličnanů (*Pinopsida*) hovoříme o cévních svazcích eustelárních, tedy o cévních svazcích tvořených větším počtem kruhovitě uspořádaných kolaterálních (bočných) cévních svazků. Jsou tvořeny směrem dovnitř dřevem (xylémem), složeným z mrtvých buněk - cévic (tracheid) a směrem ven lýkem (floémem) (podle Dostál, 2004). Tracheidy xylému zajišťují distribuci minerálních látek z kořenů do ostatních částí rostliny (tzv. transpirační proud). Floém zase rozvádí asimiláty z listů do zbytku těla (tzv. asimilační proud). Cévní svazky jehličnanů (*Pinopsida*) jsou navíc otevřené, tedy mají mezi lýkem (floémem) a dřevem (xylémem) ještě sekundární dělivé pletivo kambium, které umožňuje druhotné tloustnutí. Kambium produkuje směrem dovnitř dřevo a směrem ven lýko (podle Štursa, 2000). Tak vzniká sekundární lýko a sekundární dřevo. Sekundární dřevo vytvořené kambiem za jedno vegetační období vidíme na příčném řezu kmenem dřeviny a nazýváme ho letokruh. Letokruhy vidíme na řezu jako různě široké mezikruží s dvěma různě barevnými druhy dřeva (podle Štursa, 2000). Světlejší a měkčí - jarní dřevo je to, které vzniká na začátku vegetačního období. Tmavé, tvrdší - letní dřevo vzniká později. Kromě kambia mají jehličnany (*Pinopsida*) ještě jedno sekundární dělivé pletivo – felogén. Ten zajišťuje vznik druhotné kůry a borky. Sekundárním tloustnutím krycích pletiv navíc dochází k trhání a následnému loupání kůry (podle Štursa, 2000).

Kromě základních stavebních a funkčních látek rostliny (tzv. primárních metabolitů) obsahují a produkují jehličnany (*Pinopsida*) množství látek druhotného původu, takzvaných sekundárních metabolitů. Mezi ně patří podle Vodrážky (2002) alkaloidy, barviva rostlinných pletiv, aromatické a hydroaromatické sloučeniny, heteroglykosidy, etherické oleje a pryskyřice, látky s regulačními, informačními a ochrannými funkcemi a další látky. Alkaloidy jsou látky v rostlině se silným specifickým účinkem na živočišné organismy. Mezi jehličnany (*Pinopsida*) najdeme jedovaté alkaloidy u tisu červeného (*Taxus baccata*). Z barviv rostlinných pletiv obsahují jehličnany (*Pinopsida*) chlorofyl a + b, karotenoidy a flavonoidy. Velmi významnou skupinou jsou u jehličnanů (*Pinopsida*) aromatické a hydroaromatické sloučeniny. Do této skupiny řadíme polyfenoly (ve formě taninů nebo-li tříslovin používaných v kožodělném průmyslu či medicíně a glykosidů), alkoholy (součást silic a balzámů), aromatické kyseliny (benzolová kyselina v etherických olejích a pryskyřici), lignin nebo-li dřevo vystužující a zpevňující buněčné stěny buněk (u jehličnanů tvoří až 50% dřevoviny) a ligniny (látky obsažené převážně v dřevovině a pryskyřicích). Skupina heteroglykosidů je u jehličnanů (*Pinopsida*) zastoupena v dřevině koniferinem. Důležitá a významná je také skupina etherických olejů a pryskyřic. Tyto látky jsou tvořeny ve speciálních orgánech rostliny a to ve žlázkách v případě etherických olejů a v pryskyřičných kanálcích u pryskyřic. Etherické oleje jsou směsí látek s převahou terpenů a jejich derivátů. Směs vonných látek užívaných v parfumerii a farmacii pak nazýváme silice. Mezi ně patří limonen, pinen, kamfen a jejich tuhé deriváty - borneol a kafr. Pryskyřice jsou beztvaré polotuhé či tuhé organické výměšky rostlin bez zápachu i chuti složené převážně z pryskyřičných kyselin. Tuhý zbytek pryskyřice po odstranění těkavé silice nazýváme kalafuna (podle Vodrážky, 2002). Fyziologické nebo patologické produkty vylučované rostlinami a představující roztoky pryskyřic v silicích, nazýváme balzámy; kromě silic a pryskyřic obsahují téměř vždy benzoovou nebo skořicovou kyselinu (Vodrážka, 2002). Využití balzámů je opět v oblasti parfumerie a farmacie. Poslední skupinou jsou látky s regulačními, informačními a ochrannými funkcemi. Patří sem rostlinné hormony tzv. fytohormony stimulující či inhibující růst i metabolismus a obranné látky - fytoalexiny s antimikrobním účinkem (např. pinosylvín chránící poraněné jehličnany (*Pinopsida*) před napadením houbou i kůrovcem či chloroforin zajišťující odolnost proti hnití). Mimo zmíněné skupiny stojí další

sekundární metabolity rostlin jako biogenní aminy, některé sacharidy, cukerné alkoholy, oxidační produkty, nekodované aminokyseliny, sladké bílkoviny a další (podle Vodrážka, 2002).

.

3.1.2 Zástupci jehličnanů (*Pinopsida*) na území ČR

V rámci jehličnanů (*Pinopsida*) rozlišujeme na území ČR 3 řády (ostatní řády se u nás vyskytují pouze v dendrologických sbírkách). Řád borovicotvaré (*Pinales*) s čeledí borovicovité (*Pinaceae*), řád cypřišotvaré (*Cupressales*) s čeleděmi tisovcovité (*Taxodiaceae*) a cypřišovitě (*Cupressaceae*) a řád tisotvaré (*Taxales*) s čeledí tisovité (*Taxaceae*). Dle Klíče ke květeně ČR (Kubát, 2002) zahrnuje na našem území čeleď borovicovité borovice (*Pinus*), jedle (*Abies*), modřín (*Larix*), smrk (*Picea*), douglasku (*Pseudotsuga*) a jedlovec (*Tsuga*), do čeledi tisovcovité (*Taxodiaceae*) patří metasekvoje (*Metasequoia*) a výjimečně se vyskytující tisovec dvouřadý (*Taxodium distichum*), z čeledi cypřišovitých (*Cupressaceae*) najdeme na našem území jalovec (*Juniperus*), cypřišek (*Chamaecyparis*), zerav (*Thuja*) a zeravec (*Platycladus*) a čeleď tisovité (*Taxaceae*) je zastoupena pouze tisem (*Taxus*).

Vzhledem k rozsahu této práce není možné popsat všechny jehličnany (*Pinopsida*) vyskytující se na území ČR. Vybírám tedy hlavně ty, které se uvádějí i v učebnicích pro žáky základních škol. Z čeledi borovicovité (*Pinaceae*) smrk ztepilý (*Picea abies*), smrk pichlavý (*Picea pungens*), smrk omorika (*Picea omorika*), borovice lesní (*Pinus sylvestris*), borovice černá (*Pinus nigra*), borovice kleč (*Pinus mugo*), borovice limba (*Pinus cembra*), borovice vejmutovka (*Pinus strobus*), jedle bělokora (*Abies alba*), modřín opadavý (*Larix decidua*) a douglaska tisolistá (*Pseudotsuga menziesii*). Z čeledi tisovcovité (*Taxodiaceae*) metasekvoje čínská (*Metasequoia glyptostroboides*) a tisovec dvouřadý (*Taxodium distichum*). Z čeledi cypřišovitě (*Cupressaceae*) jalovec obecný (*Juniperus communis*), jalovec chvojka (*Juniperus sabina*), cypřišek Lawsonův (*Chamaecyparis lawsoniana*), zeravec východní (*Platycladus orientalis*), zerav západní (*Thuja occidentalis*) a z čeledi tisovité (*Taxaceae*) tis červený (*Taxus baccata*). Než začnu s popisem jednotlivých zástupců, popíši stručně základní znaky všech čtyř čeledí.

Kromě jehličnanů (*Pinopsida*) vyskytujících se na území ČR charakterizují ještě sekvoj vždyzelenou (*Sequoia sempervirens*) z čeledi tisovcovitých (*Taxodiaceae*), která se vyskytuje v USA a je významná svou velikostí.

Čeleď borovicovité (*Pinaceae*) zahrnuje jednodomé stromy, výjimečně keře, s jehlicovitými listy postavenými ve šroubovici, většinou stálezelené, vzácně opadavé

(podle Hejný, 1997). Pryskyřičné kanálky jsou ve všech vegetativních částech (Skýbová, 2007b). Mikrostrombily jsou s četnými tyčinkami (mikrospory), tyčinky má tato čeleď s dvěma prašnými pouzdry a pylová zrna většinou s dvěma vzdušnými váčky. Megastrobily jsou s větším počtem semenných a podpůrných šupin (Skýbová, 2007b), vajíčka mají uložena po dvou na semenných šupinách. Šišťice po dozrání vajíček dřevnatí (Skýbová, 2007b). Semena jsou převážně křídlatá. Tato čeleď má 9 rodů a vyskytuje se převážně na severní polokouli, pouze rod (*Pinus*) najdeme i v Indonésii (podle Hejný, 1997).

Čeleď tisovcovité (*Taxodiaceae*) se v současnosti na našem území vyskytuje pouze ojediněle. Jedná se o zástupce deseti rodů Severní Ameriky, východní Asie a Tasmanie (Hejný, 1997). Tato čeleď zahrnuje často velmi vysoké jednodomé stromy s pryskyřičnými kanálky. Jejich listy mohou být jehlicovité i šupinovité, stojící ve šroubovici či vstřícně a najdeme zástupce vždyzelené i opadavé. Mikrostrombily jsou s šupinovitými tyčinkami, tyčinky s 2 – 9 prašnými pouzdry. Megastrobily s více semennými šupinami, které obvykle srůstají s šupinami podpůrnými. Semenná šupina nese 2 – 9 vajíček. Za zralosti jsou šišky dřevnaté či kožovité, nerozpadavé. Semena křídlatá (podle Hejný, 1997).

Čeleď cypřišovitá (*Cupressaceae*) zahrnuje vždyzelené jednodomé i dvoudomé dřeviny s jehlicovitými, ale častěji šupinovitými listy. Častá je listová heterofylie, tedy vytváření tvarově odlišných listů na jednom jedinci (podle Skýbová, 2007b). Mikrostrombily jsou drobné, s šupinovitými tyčinkami, tyčinky s 2 – 6 prašnými pouzdry a pylová zrna bez vzdušných váček. Megastrobily mají s několika semennými šupinami a malý počet podpůrných šupin přirůstajících k nim. Na semenné šupině je 1- 12 vajíček. Šišťice jsou po dozrání dřevnaté či dužnaté. Najdeme u nich i pryskyřičné kanálky a někteří zástupci mají navíc jedovaté alkaloidy. Jejich areál výskytu je široký, zahrnují asi 20 rodů od tropů až po studené pásy obou polokoulí (podle Hejný, 1997).

Do čeledě tisovité (*Taxaceae*) řadíme stálezelené dvoudomé stromy a keře bez pryskyřičných kanálků (podle Skýbová, 2007b). Listy mají jehlicovité, na větvích dvouřadě uspořádané. Mikrostrombily jsou kulovité, tyčinky štítkovité s 6 – 8 prašnými pouzdry a pylová zrna bez vzdušných váček. Megastrobily jsou z několika podpůrných listenů s jedním vajíčkem. Semena mají z větší části obklopena dužnatým pohárkovitým

míškem (epimatum). Mimo to obsahují toxické alkaloidy. Výskyt této čeledi je vázán na severní polokouli, převážně mírný pás (podle Hejný, 1997).

Charakteristika hlavních zástupců jehličnanů (*Pinopsida*) většinou se vyskytujících v učebnicích přírodopisu pro ZŠ.

Pro popis každého druhu jehličnanů (*Pinopsida*) jsem vytvořila jednoduchou tabulku. V tabulce uvádím vždy český i latinský název jehličnanů (*Pinopsida*), stručnou charakteristiku, výskyt, význam jehličnanu (*Pinopsida*) a jeho didaktické využití. Tabulky byly zpracovány na základě informací z Kubáta (2002), Hejného (1997), Musila (2007), Úředníčka (2009), Pikuly (2003), Větvíčky (1999) a Pokorného (1963).

Tabulka č. 1: Smrk ztepilý (*Picea abies*)

smrk ztepilý (<i>Picea abies</i>)	
stručná charakteristika jehličnanu	<ul style="list-style-type: none"> ○ habitus: 30 – 50 m, přímý kmen, obvykle kuželovitá koruna ○ větvení: patrovité větve, horní část - vzpřímené, prostřední část - vodorovně odstávající, dolní část - skloněné ○ kůra: hnědá - drsná; borka: červenohnědá, šedá - odlupující se v tenkých šupinách ○ kořenový systém: plochý, někdy chůdovité kořeny ○ jehlice: 1 – 3 cm dlouhé, čárkovité, čtyřhranné, zašpičatělé, lesklé, měkké, tmavě zelené, samostatně postavené do spirály, na listových polštářcích, ve spodní části dvouřadě uspořádané ○ pupeny: kuželovité, zašpičatělé, světle hnědé, bez pryskyřice ○ šišťice: samčí - kulovité, červené; samičí – zelené či červené, přisedlé ○ šišky: válcovité, převislé, nerozpadavé, 10 – 16 cm ○ semena: křídlatá ○ stáří až 650 let ○ monokultury méně odolné proti znečištění, vývratům i škůdcům
výskyt	<ul style="list-style-type: none"> ○ středoevropsko-balkánská oblast a severoevropská oblast ○ ČR: horské jehličnaté lesy, příměs smíšených lesů v nižších, inverzních polohách (nížiny až hory do 1300 m.n.m.), běžně

	<p>sázen v lesích, zahradách i parcích (často v okrasných kultivarech),</p> <p>○ vazba na vláhu, citlivost na znečištění – nehodí se do měst</p>
význam	<p>○ lesnický významná dřevina - rychlý růst smrků</p> <p>○ dřevo: lehké, pružné, pevné, snadno opracovatelné; poskytuje dřevo stavební, truhlářské, nástrojářské, rezonanční dřevo na výrobu hudebních nástrojů, papíru i k topení</p> <p>○ dřívě: pryskyřice jako surovina pro výrobu bednářské smůly, kalafuny, terpentýnu, kůra jako zdroj tříslovin a odvar z mladých letorostů a pupenů jako lék proti kurdějím</p> <p>○ estetika: vánoční stromky a okrasné kultivary („hadí smrk“)</p>
didaktické využití	<ul style="list-style-type: none"> • demonstrace plochého kořenového systému na vývratech • demonstrace listových polštářků • demonstrace chůdovitých kořeny • demonstrace odlišného směru růstu větví na jednom jedinci • upozornění na náchylnost k čistotě ovzduší • upozornění na vliv kyselých dešťů a škůdců • upozornění na okrasné kultivary • využití jehlice, šišky a semena pro laboratorní cvičení - demonstrace čtyřhrannosti, tvaru a vnitřní struktury jehlice, křídlatosti semena, nerozpadavé převíslé šišky, anatomie šišky

Tabulka č. 2: Smrk pichlavý (*Picea pungens*)

smrk pichlavý (<i>Picea pungens</i>)	
stručná charakteristika jehličnanu	<p>○ habitus: 20 – 40 (50) m, široce kuželovitá koruna</p> <p>○ větvení: větve v oddálených přeslenech, silné, lysé</p> <p>○ borka: šedohnědá - rozbrázděná</p> <p>○ kořenový systém: plochý</p> <p>○ jehlice: 1,5 – 2,5 cm dlouhé, čtyřhranné, průduchy na všech stranách, tmavě zelené, kultivary - modrostříbrné zbarvení,</p>

	<p>tuhé, ostře špičaté, nápadně pichlavé, modrostříbrné, samostatně postavené do spirály, na listových polštářcích</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ pupeny: kulovité, žlutohnědé, bez pryskyřice ○ šištice: samčí - červenavé, žlutozelené; samičí - červené ○ šišky: válcovité, převíslé, nerozpadavé, 6 - 10 cm, papírově tenké zvlňené šupiny, na konci zubaté ○ semena: křídlatá
výskyt	<ul style="list-style-type: none"> ○ Severní Amerika ○ ČR: parky a zahrady ○ odolný proti emisím, suchu, mrazu
význam	<ul style="list-style-type: none"> ○ lesní rekultivace, lesní porosty ve znečištěných oblastech ○ křehké, sukovaté dřevo - využití na vlákninu a řezivo ○ dřívce: masti z pryskyřice, nápoje z jehlic, výroba kanoí ○ estetika: nejčastější smrk parků a zahrad - roste pomalu („stříbrný smrk“), vánoční stromky (dlouho drží jehlice)
didaktické využití	<ul style="list-style-type: none"> • demonstrace listových polštářků • využití jehlice, šišky a semena pro laboratorní cvičení - demonstrace čtyřhrannosti, tvaru a vnitřní struktury jehlice, průduchů na jehlici (namočení v horké vodě), křídlatosti semena, tvaru semenných šupin, anatomie nerozpadavé šišky • upozornění na odolnost proti mrazu, suchu a emisím

Tabulka č.3: Smrk omorika (*Picea omorika*)

smrk omorika (<i>Picea omorika</i>)	
stručná charakteristika jehličnanu	<ul style="list-style-type: none"> ○ habitus: až 30 m, úzká kuželovitá koruna ○ větvení: krátké větve, obloukovitě dolů sklonění, na konci vystoupavé ○ borka: hnědá – tenká, odlupující se v šupinách ○ kořenový systém: plochý ○ jehlice: 0,5 – 2 cm dlouhé, ploché, tupě špičaté, lesklé, tmavě zelené, na rubu 2 bílé proužky, samostatně postavené do

	<p>spirály, na listových polštářcích</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ pupeny: červenohnědé, bez pryskyřice ○ šišky: vejcovité, nezralé – fialově purpurové, 3-6 cm, po 2-5 na větvičkách, pryskyřičnaté, převislé, nerozpadavé, semenné šupiny mírně zubaté ○ semena: drobná, křídlo 8 mm ○ stáří až 300 let
výskyt	<ul style="list-style-type: none"> ○ Bosna, Srbsko, Černá hora ○ mrazuvzdorný, odolný proti znečištění
význam	<ul style="list-style-type: none"> ○ estetika: parky a zahrady, i živé ploty ○ pokusně na imisních holinách
didaktické využití	<ul style="list-style-type: none"> • demonstrace listových polštářků • demonstrace spirálovitého postavení jehlic • demonstrace průduchy • demonstrace tvaru semenných šupin • demonstrace nerozpadavosti • upozornění na odolnost vůči znečištění

Tabulka č. 4: Borovice lesní (*Pinus sylvestris*)

borovice lesní (<i>Pinus sylvestris</i>)	
stručná charakteristika jehličnanu	<ul style="list-style-type: none"> ○ habitus: až 45 m, přímý nebo pokroucený kmen, kuželovitá koruna, později kupolovitá až deštníkovitá ○ větvení: přeslenitě uspořádané větvení, větve rozlišené na dlouhé a zkrácené (brachyblasty) ○ borka: oranžově červenohnědá, hluboce rozpukaná, papírově odlupčivá ○ kořenový systém: kulový kořen, na bažinaté půdě mělký, na písčích může být chůdovitý ○ jehlice: 3-8 cm dlouhé, rovné nebo mírně zakroucené, na hřbetě vyklenuté, špičaté, tuhé, na okraji pilovité, šedo zelené, ve svazečcích po 2 na drobných nepřirůstajících brachyblastech

	<ul style="list-style-type: none"> ○ pupeny: vejcovité, špičaté, hnědočervené, větš. nesmolnaté ○ šištice: samčí - vejcovité, světle žluté; samičí - kulovité nebo vejcovité, růžové ○ šišky: kuželovité s kosočtverečnými štítky, světle hnědý pupek, převíslé, nerozpadavé, krátce stopkaté, 3,5 - 6 cm ○ semena: s kleštičkovitě objímavým křídlem ○ stáří: obvykle 300 - 350 let
výskyt	<ul style="list-style-type: none"> ○ velká část Eurasie ○ ČR: světlé lesy, skály, kamenitá a písčítá místa, lemy rašelinišť - od nížin po podhůří (do 700 m.n.m.), ojediněle na horách ○ běžně v lesích, zahradách a parcích ○ nenáročná na půdu, suchá stanoviště, nevhodná pro velká města
význam	<ul style="list-style-type: none"> ○ lesnictví - druhý nejvýznamnější jehličnan, půdoochranná funkce, pionýrská dřevina ○ dřevo: měkké, křehké, trvanlivé ve vodě, dobře výhřevné; dřevo stavební, palivové, na výrobu prážců, telegrafních tyčí, truhlářství - nevhodná je smolnatost ○ zdroj terpentýnových silic (výroba laků, barev, leštidel, kafru), kalafuny, balzámu (antiseptické účinky) - lidové léčitelství, málo i farmaceutický průmysl - masti, náplasti ○ estetika: rekreační lesy, parky, vánoční stromky
didaktické využití	<ul style="list-style-type: none"> • ukázka variability kmene i koruny v závislosti na prostředí • ukázka pevně ukotvujících kořenů a souvislost s náchylností k polomům • demonstrace brachyblastů • demonstrace jehlic ve svazku • demonstrace křídla kleštičkovitě objímajícího semeno • laboratorní cvičení: tvar a anatomie jehlice, okraj jehlice, útvary na šiše - štítek a pupek • upozornění na pryskyřice a silice

Tabulka č. 5: Borovice černá (*Pinus nigra*)

borovice černá (<i>Pinus nigra</i>)	
stručná charakteristika jehličnanu	<ul style="list-style-type: none"> ○ habitus: 20 - 30 m, kmen přímý, koruna úzce kuželovitá, rozložitá až deštníkovitá ○ větvení: větve v přeslenech ○ borka: šedá, černošedá, hluboce rozbrázděná v obdélníkovité šupiny ○ kořenový systém: kulový kořen, přizpůsobivý i mělké půdě ○ jehlice: 8 - 18 cm dlouhé, rovné nebo mírně zakroucené, na hřbetě vyklenuté, špičaté, tuhé, okraje jemně pilovité, temně zelené s nažloutlou špičkou, ve svazečcích po dvou na drobných nepřirůstajících brachyblastech ○ pupeny: válcovité, špičaté, světle hnědé, pryskyřičnaté ○ šištice: samčí - žluté, samičí - červenavé ○ šišky: vejcovité, kýlnaté štítky, pupek má opadavý krátký trn, krátce stopkaté či přisedlé, žlutavě hnědé, 3 – 8 cm ○ semena: křídlatá ○ stáří 160 – 360 let
výskyt	<ul style="list-style-type: none"> ○ jižní Evropa, Malá Asie ○ ČR: lesy i parky ○ vápencové skály, písčité půdy, odolná proti suchu, solím i kouřovým plynům
význam	<ul style="list-style-type: none"> ○ lesnictví a sadovnictví: užitkové dřevo, půdoochranná funkce, jehličím dodává organickou hmotu, zalesňování suchých vápenatých oblastí i neplodných půd, revitalizace po těžbě, větrolamy ○ dřevo: měkké, těžké, bohaté na pryskyřici ○ pryskyřice: výroba loučí ○ estetika: vánoční stromky
didaktické využití	<ul style="list-style-type: none"> • demonstrace kýlnatého štítku a opadavého trnu • demonstrace opadavých brachyblastů

	<ul style="list-style-type: none"> • demonstrace jehlic ve svazku po 2 • demonstrace křídlatého semene • ukázka různých tvarů koruny • laboratorní cvičení: tvar jehlic a jejich okraj • upozornění na půdoochrannou funkci, funkci větrolamů (pevné zakotvení) • upozornění na obsah pryskyřic
--	---

Tabulka č. 6: Borovice kleč (*Pinus mugo*)

borovice kleč (<i>Pinus mugo</i>)	
stručná charakteristika jehličnanu	<ul style="list-style-type: none"> ○ habitus: až 4 m, keřovitý ○ větvení: více zakřivených větví přitisknutých k zemi, ke konci stoupavé ○ borka: šedohnědá, šupinovitá ○ kořenový systém: povrchový, křoví kořen chybí ○ jehlice: 3 – 4 cm dlouhé, mírně srpovitě zakřivené, na hřbetě vyklenuté, tuhé, tupě špičaté, okraje jemně pilovité, tmavě zelené, ve svazečkách po dvou na drobných nepřirůstajících brachyblastech, pryskyřičné kanálky ○ pupeny: vejcovité, tupě špičaté, žlutohnědé, silně pryskyřičnaté ○ šišťice: samčí - oranžové nebo karmínové, samičí - fialové ○ šišky: vejcovité, vzpřímené, přisedlé či krátce stopkaté, kosočtverečný až čtvercový štítek, pupek bez trnů, 2 - 6 cm ○ semena: křídlatá ○ stáří: několik set let
výskyt	<ul style="list-style-type: none"> ○ středoevropská a balkánská pohoří ○ ČR: horské hole nad hranicí lesa, níže na skalách, sutích, horských nivách, ojediněle na rašeliništích - hory a subalpínský stupeň (od 700 m n. m.), pouze v Čechách ○ odolná k různému množství vody, podloží i klimatickým výkyvům, relativně odolná k imisím

	<ul style="list-style-type: none"> ○ parky, zahrady, součást městské zeleně
význam	<ul style="list-style-type: none"> ○ půdoochranná, vodohospodářská, protilavinová funkce, sadovnictví ○ dřevo: tuhé, tvrdé, těžké, hodně pryskyřičnaté ○ terpentýn (výroba kanadského či benátského balzámu)
didaktické využití	<ul style="list-style-type: none"> • demonstrace opadavých brachyblastů • demonstrace jehlic ve svazku po 2 • demonstrace přizpůsobení nadmořské výšce • ukázka: keřovitý vzrůst jehličnanů • laboratorní cvičení: jehlice - tvar a okraj jehlic, útvary na šišce - štítek a pupek bez trnů • upozornění na ochrannou funkci před lavinami a klimatem • upozornění na půdoochrannou funkci

Tabulka č. 7: Borovice limba (*Pinus cembra*)

borovice limba (<i>Pinus cembra</i>)	
stručná charakteristika jehličnanu	<ul style="list-style-type: none"> ○ habitus: 10 – 20 (25) m, silně sbíhavý kmen, široce kuželovitá ○ větvení: větve vodorovně odstáté, mladé větve tenké ○ koruna, vysoké polohy - užší až sloupovitá koruna ○ borka: hladká, později šupinovitá, rozpraskaná, v mládí pryskyřičné puchýře ○ kořenový systém: postranní kořeny ○ jehlice: 5 – 12 cm dlouhé, rovné, tupě zašpičatělé, okraje jemně pilovité, tuhé, tmavě zelené, ve svazečcích po pěti na drobných nepřirůstajících brachyblastech ○ pupeny: kuželovité, přišpičatělé, červenavě hnědé, pryskyřičnaté ○ šišťice: samčí - žluté nebo červené, samičí - modré až fialové ○ šišky: vejcovité nebo kulovité, krátce stopkaté, trojhranně okrouhlý štítek, nízký pupek, v mládí fialové, 5 – 8 cm dlouhé, nemají hygroskopická pletiva ○ semena: bezkřídla, velká, tmavohnědá, jedlá

	<ul style="list-style-type: none"> ○ stáří: 400 let
výskyt	<ul style="list-style-type: none"> ○ Alpy, Karpaty, Sibiř ○ ČR: parky a zahrady ○ vazba na vláhu, odolná vůči mrazu, suchu, lavinám, blesku, relativně tolerantní k imisím
význam	<ul style="list-style-type: none"> ○ zalesnění horní hranice lesa, ochrana proti lavinám ○ dříve: dřevo k výrobě nábytku, balzám na limbový olej (léčitelství), semena limby jako potravina ○ estetika: parky a zahrady
didaktické využití	<ul style="list-style-type: none"> • demonstrace absence hygroskopických pletiv • demonstrace pryskyřičnatých puchýřů • demonstrace postranních kořenů • demonstrace opadavých brachyblastů • demonstrace jehlic ve svazku po 5 • demonstrace pryskyřičnatých pupenů • demonstrace bezkřídlých jedlých semen • upozornění na využití semena jako potraviny • upozornění na zmlazovací schopnost

Tabulka č. 8: Borovice vejmutovka (*Pinus strobus*)

borovice vejmutovka (<i>Pinus strobus</i>)	
stručná charakteristika jehličnanu	<ul style="list-style-type: none"> ○ habitus: 25 – 50 m, rovný kmen, kuželovitá koruna, později široce rozložená až nepravidelná ○ větvení: větve vodorovně odstávající ○ borka: šedavě zelená, hnědavá, podélně rozbrázděná ○ kořenový systém: zakrnělý hlavní kořen, 3-5 silných kořenů ○ jehlice: 5 – 14 cm dlouhé, rovné, tenké, měkké, přišpičatělé, na okrajích jemně pilovité, namodrale zelené, ve svazečkách po pěti na drobných nepřirůstajících brachyblastech ○ pupeny: úzce vejcovité, zašpičatělé, slabě pryskyřičnaté

	<ul style="list-style-type: none"> ○ šištice: samčí - žluté, světle hnědé, samičí - válcovitě kuželovité, růžové, zelené ○ šišky: úzce válcovité, zakřivené, převíslé, štítek s nezřetelným pupkem, v mládí fialové, silně bělavě pryskyřičnaté, 8 – 16 cm ○ semena: drobná s dlouhým křídlem ○ stáří: 200 – 450 let
výskyt	<ul style="list-style-type: none"> ○ východní část Severní Ameriky ○ ČR: parky, zahrady, lesy - hlavně na písčovitých ○ vlhkomilná, hlinité až písčité propustné půdy, chladnější lokality
význam	<ul style="list-style-type: none"> ○ lesnictví - zalesňování holých ploch, v lesních kulturách trpí chorobami, monokultury potlačují podrost ○ dřevo: měkké, snadno štípatelné a opracovatelné, dřevo palivové, stavební, používané na výrobu sirek, beden, nábytku i modelářství ○ poskytuje dehet ○ estetika: dekorativní dřevina – zahrady a parky, vánoční stromky
didaktické využití	<ul style="list-style-type: none"> • ukázka změny tvaru koruny během života borovice • demonstrace zakrnělého hlavního kořene • demonstrace opadavého brachyblastu • demonstrace jehlic ve svazku po pěti • demonstrace úzce válcovitých šišek • demonstrace změny barvy šišek • demonstrace dlouze křídlatého semene • laboratorní cvičení: tvar a okraj jehlice, útvary na šiše - štítek s nezřetelným pupkem • upozornění na riziko monokultur (potlačování podrostu, choroby)

Tabulka č. 9: Jedle bělokorá (*Abies alba*)

jedle bělokorá (<i>Abies alba</i>)	
stručná charakteristika jehličnanu	<ul style="list-style-type: none"> ○ habitus: 30 - 65 m, přímý kmen, koruna kuželovitá, později válcovitá ○ větvení: větve v pravidelných přeslenech ○ borka: hladká, bělošedá, později podélně rozpukaná ○ kořenový systém: křovitý až srdcovitý kořen, hluboké upevňovací kořeny ○ jehlice: 2 - 3cm dlouhé, ploché, slabě vykrojená špička, na líci tmavě zelené, lesklé, na rubu dva bílé proužky, samostatně postavené, dvouřadé, hřebenitě uspořádané ○ pupeny: drobné, vejcovité, hnědé, nepryskyřičnaté ○ šišťice: samčí – žluté, samičí – zelené, nafialovělé, vzpřímené ○ šišky: válcovité, vzpřímené, rozpadavé, zrající - nazelenalé nebo namodralé, 10 - 20 cm, ○ semena: křídlatá ○ stáří: 300 - 500 let
výskyt	<ul style="list-style-type: none"> ○ střední a jižní Evropa ○ ČR: dříve běžně sázena v lesích, méně parky a zahrady ○ smíšené a jehličnaté lesy, převážně vlhčí půdy (nížiny až hory do 1300 m n. m., nejčastěji podhůří 400 – 700 m n. m.) ○ náročná na přiměřenou vláhu po celý rok, hlubší půdy s vyšším obsahem živin, nesnáší mrazy, náchylná k imisím, odolná vůči zastínění
význam	<ul style="list-style-type: none"> ○ lesnictví ○ dřevo: bez pryskyřičných kanálků, dobře štípatelné, hůře se hobluje; dřevo stavební (i vodní stavby), důlní, k výrobě šindelů, hudebních nástrojů, nábytku, řezbářství i jako palivo ○ estetika: vánoční stromky, ozdobný klest
didaktické využití	<ul style="list-style-type: none"> • demonstrace vzpřímené rozpadavé šišky • demonstrace vykrojené špičky jehlic

	<ul style="list-style-type: none"> • demonstrace plochých jehlic s proužky na rubu • ukázka srdcovitého kořene • demonstrace dvouřadého, hřebenitého uspořádání jehlic • upozornění na dřevo bez pryskyřice • upozornění na náchylnost k prostředí
--	---

Tabulka č. 10: Modřín opadavý (*Larix decidua*)

modřín opadavý (<i>Larix decidua</i>)	
stručná charakteristika jehličnanu	<ul style="list-style-type: none"> ○ habitus: 20 - 50 m, rovný kmen, štíhlá kuželovitá koruna ○ větvení: hlavní větve vodorovně odstáté, řídké a nepravidelně uspořádané, postranní větve tenké, převislé ○ borka: hrubá, rozpraskaná, kratší tlustší šupiny, šedavá, na řezu hnědočervená ○ kořenový systém: nejprve kůlový kořen, zakrňuje → postranní kořeny ○ jehlice: 1 - 4 cm dlouhé, měkké, tenké, ploché, tupé, na rubu kýlnaté s 2 zelenými pruhy, na podzim opadavé, světle zelené, na podzim se barví žlutavě, samostatně postavené do spirály, na brachyblastech vytváří husté postavení dojem svazečků po 15 - 90 jehlicích ○ pupeny: kulovité, hnědé ○ šištice: samčí - žlutavé, převislé, vejcovité, samičí - karmínové, zelenavé, vejčité ○ šišky: vejcovité, nerozpadavé, krátce stopkaté, 1,5 - 4,5 cm ○ semena: tence křídlatá ○ stáří: až 530 let
výskyt	<ul style="list-style-type: none"> ○ střední Evropa: Alpy, Karpaty, Jesenické podhůří a Polsko ○ ČR: smíšené podhorské lesy (400 - 700 m n. m.), vysazován v lesích, parcích, zahradách a jako městská zeleň ○ světlomilný, teplotně tolerantní, výživnější půdy
význam	○ lesnictví - rekultivace, pionýrská dřevina skal a sutí, zpevňovací

	<p>dřevina</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ dřevo: pevné, pružné, trvanlivé ve vodě, lehké, dřevo stavební, k výrobě nábytku, obkladů, šindelů ○ dřívě: dřívě: bednářství, kolářství, vodní stavby, pryskyřice na „benátský terpentýn“ ○ estetika: parky, zahrady, městská zeleň
didaktické využití	<ul style="list-style-type: none"> • demonstrace opadavých jehlic • demonstrace neopadavých brachyblastů • demonstrace postavení jehlic do spirály • demonstrace měkkých jehlic • demonstrace odlišné barvy kůry na povrchu a na řezu • ukázka výrazných postranních kořenů • demonstrace tence křídlatého semene • upozornění na světlomilnost • upozornění na roli pionýrské dřeviny

Tabulka č. 11: Douglaska tisolistá (*Pseudotsuga menziesii*)

douglaska tisolistá (<i>Pseudotsuga menziesii</i>)	
stručná charakteristika jehličnanu	<ul style="list-style-type: none"> ○ habitus: 50 – 80 m, průměr kmene až 4 m, široce kuželovitá koruna ○ borka: hnědá, hladká, četné pryskyřičné kanálky, ve stáří hluboce rozpukaná, korkovitá, červenohnědá ○ kořenový systém: kulový kořen, srdčitý se silnými bočními kořeny ○ jehlice: 1,5 – 3,5 cm dlouhé, měkké, zploštělé, tmavozelené, na rubu dva světlé pruhy, ve šroubovici, přisedlé na malých polštářcích ○ pupeny: špičatě větvenovité, hnědé, na bázi pryskyřičnaté ○ šištice: samčí - oranžově-žluté, válcovité, vzpřímené, pylová zrna bez vzdušných váčků, samičí - karmínově červené, zelené ○ šišky: vejčité válcovité, převislé, nerozpadavé, krátce stopkaté, podpůrné trojcípé šupiny přecházejí ven, 10 cm

	<ul style="list-style-type: none"> ○ semena: křídlatá ○ stáří: 500 - 1000 let
výskyt	<ul style="list-style-type: none"> ○ západní pobřeží Severní Ameriky ○ ČR: parky, zahrady, lesy - zmlazování (nejčastěji ve výškách 400 - 600 m n. m.) ○ vyžaduje malé kolísání teplot, snáší městské prostředí
význam	<ul style="list-style-type: none"> ○ lesnictví - výborné užitkové dřevo všeho druhu, rychlý růst ○ dřevo – pevné, vhodné k nábytkářství ○ estetika: sadovnictví, parky, vánoční stromky
didaktické využití	<ul style="list-style-type: none"> • ukázka srdčitého kořene • demonstrace přecházející podpůrné šupiny • demonstrace listových polštářků • demonstrace tlusté korkovité borky • demonstrace špičatě větvenovitých pupenů • demonstrace převislé nerozpadavé šišky • upozornění na velikost a dlouhověkost

Tabulka č. 12: Metasekvoje čínská (*Metasequoia glyptostroboides*)

metasekvoje čínská (<i>Metasequoia glyptostroboides</i>)	
stručná charakteristika jehličnanu	<ul style="list-style-type: none"> ○ habitus: 15 - 35 m, kuželovitá koruna, větve dlouhé i zkrácené (brachyblasty) ○ větvení: postavení větví ve střídavých párech, postranní zkrácené větévky vstřícně ○ borka: černohnědá, odlupující se v tenkých pruzích ○ jehlice: 1 - 2,5 cm dlouhé, měkké, tenké, čárkovité, ploché, modrozelené, na rubu světle zelené, se střední žilkou, vstřícné, dvouřadě uspořádané, sbíhající bázi po větvičce, na podzim opadavé i s brachyblasty, brachyblasty 5 - 9 cm ○ pupeny: vejcovité, vstřícné ○ šišťice: samčí - vejčité, 3 prašná pouzdra, samičí - kulovité, zelené, tmavohnědé

	<ul style="list-style-type: none"> ○ šišky: kulovité nebo široce vejcovité, dřevnaté, nerozpadavé, malé štítky, dlouze stopkaté, 2 - 2,5 cm ○ semena: křídlatá ○ silně jedovatá , jediný recentní zástupce metasekvoje
výskyt	<ul style="list-style-type: none"> ○ Čína ○ ČR: parky, výjimečně lesy ○ vlhké půdy
význam	<ul style="list-style-type: none"> ○ zdroj papíru (USA) ○ estetika: okrasná dřevina parků
didaktické využití	<ul style="list-style-type: none"> • demonstrace opadavých jehlic i s brachyblasty • demonstrace vstřícného a dvouřadého uspořádání jehlic • demonstrace sbíhavosti jehlic po větévce • demonstrace dlouze stopkaté šišky • laboratorní cvičení: pylová zrnka - 3 prašná pouzdra na tyčince, jehlice - střední žilka • upozornění na jedovatost

Tabulka č. 13: Tisovec dvouřadý (*Taxodium distichum*)

tisovec dvouřadý (<i>Taxodium distichum</i>)	
stručná charakteristika jehličnanu	<ul style="list-style-type: none"> ○ habitus: 30 – 40 (50)m, rovný kmen, úzce kuželovitá, později válcovitá koruna ○ větve: dlouhé i zkrácené (brachyblasty) ○ borka: červenohnědá, hladká, tenká, podélně rozpukaná ○ kořenový systém: kulový kořen, kotevní kořeny, pahýlovité pneumatofory ○ listy: na dlouhých větvích šupinovité; na dlouhých tenkých brachyblastech (10 cm) jehlice - měkké, jemné, čárkovité, světle zelené, na podzim červenohnědé, střídavé, dvouřadé, sbíhající po větvičce, na podzim i s brachyblasty opadavé ○ šištice: samčí - latnaté útvary, samičí - kulovité, šupiny s 2 vajíčky ○ šišky: 2 - 3cm, vejčitě kulovité, krátce stopkaté, dřevnaté,

	nerozpadavé, semenné šupiny štítkovité, krátký hrot ○ semena: trojhranná - křídlatá ○ stáří: až 750 let
výskyt	○ jihovýchod USA ○ ČR: parky ○ vlhká stanoviště, snáší trvalé zaplavení vodou, odolný proti vichřicím
význam	○ zpomalují rychlost toku při záplavách, tím zvětšují zaplavovanou plochu a mírní následky záplav ○ estetika: parky - pro tvar koruny a barvu jehlic
didaktické využití	<ul style="list-style-type: none"> • demonstrace jehlic opadavých i s brachyblasty • demonstrace pneumatofor • demonstrace heterofylie • demonstrace sbíhavosti jehlic po větévce • demonstrace hrotu na šupinách • demonstrace trojhranného křídlatého semena • ukázka kotevních kořenů • upozornění na význam kotevních kořenů (odolnost proti zaplavení i vichřici) • upozornění na význam při zpomalování toku

Tabulka č. 14: Jalovec obecný (*Juniperus communis*)

jalovec obecný (<i>Juniperus communis</i>)	
stručná charakteristika jehličnanu	○ habitus: keř, méně malý strom, až 11 m, 1 či více kmenů, vzpřímený či poléhavý, koruna kuželovitá, válcovitá či nepravidelně rozložitá ○ jehlice: 4 mm - 2 cm dlouhé, kloubovitě přisedávající k větévce, v trojčetných přeslenech, rovné či zakřivené, zašpičatělé, šedozelené či tmavozelené, shora žlábkovité, zespoda bílý proužek a kýlnaté, pryskyřičnaté ○ šištice: samčí - vejcovité, žluté, samičí - zelené

	<ul style="list-style-type: none"> ○ šišky: kulovité, podobné bobuli = galbulus, dužnaté, přisedlé, tmavě modré, černé nebo hnědé, ojínné ○ semena: trojhranná bez křídel ○ dvoudomý, chráněný ○ poddruhy: jalovec obecný pravý (<i>Juniperus communis communis</i>) jalovec obecný nízký (<i>Juniperus communis alpina</i>)
výskyt	<ul style="list-style-type: none"> ○ celá severní polokoule - teplé pásy jen v horách ○ ČR: j. o. pravý - pastviny, světliny zvláště borových a dubových lesů, písčiny a vřesoviště, suchá kamenitá a skalnatá místa, světlomilný (nížiny až hory do 1300 m n. m.), zahrady j. o. nízký - horské pastviny nad hranicí lesa, kary, okraje rašelinišť ○ světlomilný, tolerantní k vláze, podloží, teplotám
význam	<ul style="list-style-type: none"> ○ hlavně j. o. pravý ○ pionýrská dřevina u obnovy lesa z pastvin ○ dřevo: vonné, odolné, vhodné k řezbářství ○ galbuly: potravinářství (likéry, víno, sirup, ocet, koření) ○ lékařství: urologická onemocnění, antiseptický olej, čaje ○ dříve: dýmky, hole, k uzení masa, koupele, obklady při revmatismu a kožních chorobách ○ estetika: parky a zahrady
didaktické využití	<ul style="list-style-type: none"> • ukázka keřovitého a stromového vzrůstu • ukázka různých tvarů koruny • demonstrace trojhranného semena bez křídel • demonstrace různé délky jehlic • demonstrace galbulu • ukázka dvoudomosti • laboratorní cvičení: tvar jehlic • upozornění na ochranu druhu • upozornění na roli pionýrské dřeviny • upozornění na světlomilnost

	<ul style="list-style-type: none"> • upozornění na toleranci k prostředí
--	---

Tabulka č. 15: Jalovec chvojka - chvojka klášterská (*Juniperus sabina*)

jalovec chvojka - chvojka klášterská (<i>Juniperus sabina</i>)	
stručná charakteristika jehličnanu	<ul style="list-style-type: none"> ○ habitus: široce rozložitý keř, do 1 - 2 m ○ větvení: ohebné vystoupavé větve, při zemi větvené, větévky - oblé ○ listy: převážně šupinovité - 1 mm, oblé, temně zelené, s rýhovitou žlázkou, přitisklé k větvičce, po rozedmutí nepříjemně páchnoucí; jehlicovité až 4 mm ○ šišky: kulovité, podobné bobuli = galbulus, dužnaté, stopkaté, modročené, ojíněné ○ semena: trojhranná bez křídla ○ dvoudomý, celý jedovatý, silice dráždivá na kůži
výskyt	<ul style="list-style-type: none"> ○ hory Evropy, severní Afriky a Asie ○ ČR: parky, zahrady, městská zeleň ○ Světломilný
význam	<ul style="list-style-type: none"> ○ estetika: některé kultivary v parcích a zahradách
didaktické využití	<ul style="list-style-type: none"> • demonstrace heterofylie • demonstrace galbulu • demonstrace šupinovitých listů • demonstrace ojíněnosti • demonstrace trojhranného semena bez křídla • ukázka dvoudomosti • upozornění na jedovatost • upozornění na dráždivé silice • upozornění na světломilnost

Tabulka č. 16: Cypřišek Lawsonův (*Chamaecyparis lawsoniana*)

cypřišek Lawsonův (<i>Chamaecyparis lawsoniana</i>)	
stručná charakteristika jehličnanu	<ul style="list-style-type: none"> ○ habitus: 30 - 50 m, úzce kuželovitá koruna, rovný kmen, převíslý vrchol ○ větvení: větve zploštělé, nepřevíslé ○ borka: hnědá, odlupčivá v pruzích ○ listy: šupinovité (pouze v mládí jehlicovité), oblé, vstřícné, středové ploché, hranové objímavé, na lici leskle zelené, na rubu nevýrazná bílá kresba, přitisklé k větévce ○ šištice: samčí - vejcovité, červené až fialové; samičí - kulovité, modrozelené ○ šišky: 8 klíšťkovitých navzájem se dotýkajících šupin s drobným hrotem, 8 mm ○ semena: křídlatá ○ stáří: 300 let ○ jednodomý
výskyt	<ul style="list-style-type: none"> ○ Severní Amerika - pacifické pobřeží ○ ČR: parky, zahrady, hřbitovy ○ tolerantní k podkladům
význam	<ul style="list-style-type: none"> ○ dřevařské plantáže - aromatické dřevo ○ estetika: parky, zahrady, hřbitovy, stříhané živé ploty
didaktické využití	<ul style="list-style-type: none"> • demonstrace navzájem se dotýkajících šupin • demonstrace šupiny s hrotem • demonstrace zploštělé větévky • demonstrace heterofylie • demonstrace šupinovitých listů - středové a hranové • ukázka jednodomosti

Tabulka č. 17: Zeravec (túje) východní (*Platyclusus orientalis*)

zeravec (túje) východní (<i>Platyclusus orientalis</i>)	
stručná charakteristika jehličnanu	<ul style="list-style-type: none"> ○ habitus: keř, vzácně strom až 10 m, úzce kuželovitá koruna, bohatě větvená ○ větvení: větve vzpřímené, větévky ploché, rozložené ve svislé rovině ○ borka: červenohnědá, odlupčivá v tenkých pruzích ○ listy: šupinovité (pouze v mládí jehlicovité), 2 mm, vstřícné, středové ploché, hranové objímavé, špička mírně oddálena, jinak k větévce těsně přitisklé, dvoustraně ploše rozestavěné, na obou stranách stejně zbarvené, na líci podélná rýhovitá žláзка, po rozedmutí zapáchající ○ šištice: samčí - drobné, samičí - modravě ožíněné, v mládí dužnaté ○ šišky: vejčité, dužnaté, později dřevnaté, ze 3 párů semenných šupin, na konci hákovitě zahnuté, při dozrání široce otevřené, až 1,5 cm ○ semena: válcovitá, bez křídla ○ jednodomý
výskyt	<ul style="list-style-type: none"> ○ Asie - Čína, Korea, Mandžusko ○ ČR: parky, zahrady, hřbitovy, zřídka zplaňuje ○ teplejší oblasti, relativně odolný k imisím
význam	○ estetika: parky, zahrady, hřbitovy, živé ploty
didaktické využití	<ul style="list-style-type: none"> • ukázka druhu vytvářejícího stromové i keřové formy • demonstrace šupinovitých listů • demonstrace listů přitisknutých k větévce • demonstrace ožínění • demonstrace větévek ve svislé rovině • laboratorní cvičení: listy - rýhovitá žláзка, šišky - hákovitě zahnuté šupiny • upozornění na obsah silic

Tabulka č. 18: Zerav (túje) západní (*Thuja occidentalis*)

zerav (túje) západní (<i>Thuja occidentalis</i>)	
stručná charakteristika jehličnanu	<ul style="list-style-type: none"> ○ habitus: keř či strom (až 20 m), kuželovitá koruna, bohatě větvená ○ borka: žlutohnědá, odlupčivá v tenkých pruzích ○ větévky: postranné ploché - rozložené vodorovně, při rozemnutí voní ○ kořenový systém: plochý ○ list: šupinovitý (pouze v mládí jehlicovitý), 2 - 4 mm, k větvičce těsně přisedlý, na líci matný, na rubu světle zelený, bez bílé kresby, ploché středové šupiny s kulovitou žlázkou, hranové šupiny dovnitř mírně zahnuté ○ šištice: samčí - drobné ○ šišky: podlouhlé, dužnaté, později dřevnaté, stopkaté, štítky na konci drobně hákovitě zahnuté, střechovitě se rozevírající, 1 - 1,2 cm ○ semena: s křídlatým lemem ○ stáří: 400 let ○ jednodomý
výskyt	<ul style="list-style-type: none"> ○ východ Severní Ameriky ○ ČR: parky, zahrady, hřbitovy ○ odolný proti mrazům i znečištění, bez nároků na podloží
význam	<ul style="list-style-type: none"> ○ lesnictví ○ dřevo: lehké, měkké, málo pevné, odolné hnilobě a termitům, dřevo na výrobu produktů v kontaktu s vodou, doporučuje se jako výsadba na trasách elektrovodů ○ estetika: parky, zahrady, hřbitovy, živé ploty
didaktické využití	<ul style="list-style-type: none"> • demonstrace šupinovitých listů, těsně přilehlých • demonstrace stopkaté šišky • laboratorní cvičení: jehlice - kulovitá žláзка, šiška - hákovitě zahnutý štítek, střechovitě rozevírání šišky

Tabulka č. 19: Tis červený (*Taxus baccata*)

tis červený (<i>Taxus baccata</i>)	
stručná charakteristika jehličnanu	<ul style="list-style-type: none"> ○ habitus: strom (10 - 20 m) nebo keř, často více kmenů, kuželovitá až kulovitá koruna ○ větvení: větve ve spirále ○ borka: červenohnědá, hladká, odlupčivá v širokých plátech ○ kořenový systém: všestranně rozvinutý, hustý ○ jehlice: 1,5 - 3,5 cm dlouhé, ploché, čárkovité, zašpičatělé, jednožilné, krátce řapíkaté, líc - tmavě zelené, rub - světleji zelené, spirálně postavené, na bočních větvích - dvouřadé, hřebenitě uspořádané ○ pupeny: kulaté, malé, tupé ○ šištice: samčí - kulovité, nažloutlé; samičí - zelené, 1 vajíčko, podepřené křížmostojnými listeny ○ plodenství: epimatium - slizovitě dužnatý nepravý pohárkovitý míšek, jasně červený, částečně obklopuje semeno, nesrůstá s ním ○ semena: vejcovitá, tvrdá ○ stáří: 300 let ○ v ČR zvláště chráněný ○ až na epimatium jedovatý (taxin), bez pryskyřičných kanálků
výskyt	<ul style="list-style-type: none"> ○ Evropa, západní Asie a severozápadní Afrika ○ ČR: suťové stinné lesy, skalnatá údolí kaňonů řek, parky, zahrady, městská zeleň ○ netvoří souvislé porosty ○ dobře snáší zastínění i znečištění ovzduší, náchylný ke změnám osvětlení, náchylný na nízké teploty, vazba na přiměřenou vlhkost
význam	<ul style="list-style-type: none"> ○ dřevo: těžké, tvrdé, odolné, pružné, bez pryskyřice, špatně se štípe; dřevo stavební i nábytkářské ○ dřívě: kuše a luky

	<ul style="list-style-type: none"> o estetika: parky a zahrady - snadno zmlazuje
didaktické využití	<ul style="list-style-type: none"> • ukázka druhu vytvářejícího stromové i keřové formy • demonstrace epimatia • demonstrace dvouřadého a hřebenitého postavení jehlic • laboratorní cvičení: samičí šištice s 1 vajíčkem, jehlice - krátce řapíkatá, absence pryskyřičných kanálků • ukázka všestranně rozvinutého kořenového systému • upozornění na toxiny

Tabulka č. 20: Sekvoj vždyzelená (*Sequoia sempervirens*)

sekvoj vždyzelená (<i>Sequoia sempervirens</i>)	
stručná charakteristika jehličnanu	<ul style="list-style-type: none"> o habitus: až přes 100 m (nejvyšší 112m), obvod kmenu až 25 m, kmen přímý, široce kuželovitá koruna o větvení: přeslenovitě vyrůstající větve o borka: červenohnědá brázditá, vláknitě se odlupující o jehlice: hlavní výhony - podlouhlé, postranní - kopinaté, srpovitě zakřivené, světlezelené, modrozelené, zřetelná střední žilka, řapíkaté, střídavé, dvouřadé uspořádání jehlic o šišky: vejčité, 2 - 2,5 cm o semeno: křídlaté o stáří: 1000 - 2000 let
výskyt	<ul style="list-style-type: none"> o jihozápadní pobřeží USA o náplavy řek, suťové svahy
význam	o těžba na dřevo
didaktické využití	<ul style="list-style-type: none"> • demonstrace heterofylie • demonstrace řapíkatých listů • demonstrace dvouřadého uspořádání jehlic • upozornění na sekvoje jako nejvyšší jehličnany světa • upozornění na dlouhověkost

3.1.3 Ekologie jehličnanů (*Pinopsida*) - biotopy, negativní vlivy

Biotopy jehličnanů

Jehličnany (*Pinopsida*) patří mezi rostliny běžně se vyskytující na území ČR. Množství původních druhů je však nižší než počet druhů současných. Podle Uhlířové a Kapitoly (2004) tvořily přirozenou skladbu lesů pouze smrky (*Picea*), jedle (*Abies*) a borovice (*Pinus*). Modřiny (*Larix*) a další druhy jehličnanů (*Pinopsida*) jsou nepůvodní.

V rámci krajiny v ČR můžeme rozlišit několik biotopů s výskytem dřevin. Pikula (2003) je dělí na původní a přirozené a antropogenní, tedy vytvořené činností člověka. Biotopy původní a přirozené dělí na terestrické (suchozemské) a subhydrické a hydrické. V rámci terestrických rozlišuje ještě zonální (lesní a nelesní) a azonální. Jehličnany (*Pinopsida*) se však vyskytují jen v některých.

U terestrických zonálních lesních biotopů najdeme na stupni kolinním nebo-li pahorkatinném (200 - 500 m n. m.) v borové doubravě borovici lesní (*Pinus sylvestris*) a v bikových bučinách jedli bělokorou (*Abies alba*). Pro stupeň submontánní nebo-li podhorský (500 - 900 m n. m.) je typický smrk ztepilý (*Picea abies*) a jedle bělokorá (*Abies alba*) v květnatých bučinách. Ve stupni montánním nebo-li horském (900 - 1100 m n. m.) najdeme v acidofilních horských bučinách smrk ztepilý (*Picea abies*) a pro stupeň supramontánní nebo-li vyšší horský (1100 - 1400 m n. m.) je typický smrk ztepilý (*Picea abies*) v horských smrčínách. Jako náhradu původních lesních porostů najdeme na stupni kolinním v biotopu dubohabrových hájů smrkové a borové monokultury, v biotopu acidofilních doubrav smrkovo-borové monokultury a v bikových bučinách opět borovo-smrkové monokultury či porosty smrkové. V květnatých bučinách stupně submontánního a v acidofilních horských bučinách stupně montánního jsou nahrazovány původní porosty smrkovými monokulturami (podle Pikuly, 2003).

V biotopech terestrických zonálních nelesních najdeme na našem území podle Pikuly (2003) pouze v subalpínském nebo-li klečovém biotopu (1400 - 1800 m n. m.) kleč horskou (*Pinus mugo*).

Terestrické azonální lesní biotopy zahrnují borovici lesní (*Pinus sylvestris*) ve vápnomilných reliktních borech, v acidofilních borech a reliktních borech silikátových podkladů a dále smrk ztepilý (*Picea abies*) v podmáčených smrčínách. Přeměněné

bývají vzácně vápencové bučiny na monokultury borovice černé (*Pinus nigra*) a podmáčené dubové bučiny na smrkové a borové monokultury (podle Pikuly, 2003).

Z biotopů subhydrických a hydrických zmiňuje Pikula (2003) jehličnany (*Pinopsida*) pouze v biotopech ovlivněných sladkou stojatou vodou. Konkrétně u biotopů vrchovišť a přechodových rašelinišť v podobě borovice bažinné (*Pinus uncinata*) a kleče horské (*Pinus mugo*).

Biotopy antropogenní dělí Pikula (2003) opět na terrestrické (lesní i nelesní) a subhydrické a hydrické. Antropogenními terrestrickými lesními jsou brány biotopy druhotných lesů, kam patří již zmíněné borové a smrkové monokultury nahrazující přirozené lesy a porosty. V ostatních antropogenních biotopech se jehličnany (*Pinopsida*) objevují díky rozšíření z jiných okolních biotopů a jejich složení je tedy závislé na druhovém složení těchto biotopů (podle Pikuly, 2003).

Negativní vlivy působící na jehličnany (*Pinopsida*)

Na růst a výskyt jehličnanů (*Pinopsida*) působí značné množství negativních a škodlivých vlivů. Škodlivé vlivy na jehličnany (*Pinopsida*) se dají rozdělit do dvou velkých skupin a to na abiotické vlivy a biotické vlivy.

Mezi abiotické vlivy patří podle Uhlířové a Kapitoly (2004) klimatické faktory a mechanická poškození, nedostatky ve výživě, přímé působení imisních látek, kombinace působení imisí s extrémními výkyvy počasí, herbicidy a posypové soli. Klimatickými faktory a mechanickým poškozením jsou brány silný vítr, námraza, větší množství sněhu ohýbající větve či stromky, kroupy, extrémní výkyvy teplot a nedostatek srážek. Za nedostatky ve výživě jsou brány půdy přirozeně chudé či ovlivněné emisemi. Vliv hraje nedostatek hořčíku, dusíku, draslíku, vápníku, zinku i dalších látek. Mezi imisní látky přímo působící patří oxid siřičitý, fluorovodík, oxidy dusíku, oxid uhličitý, plynný chlór a méně i chlorovodík. Tyto látky způsobují stárnutí asimilačních orgánů, které je nejvýraznější u neopadavých jehličnanů (*Pinopsida*). Velmi citlivý je k znečištění smrk ztepilý (*Picea abies*), na oxid siřičitý, fluorovodík, méně ozon, a borovice vejmutovka (*Pinus sylvestris*), citlivá na fluorovodík. Kombinace imisí oslabujících jehličnany (*Pinopsida*) a přímého působení mrazu vede k rezavění výhonů a jejich opadu. Herbicidy představují riziko, pokud nejsou používány

podle předepsaných postupů. Vliv posypových solí a v nich obsaženého chloridu se projevuje jako hnědočervené zbavení jehlic.

Do biotických faktorů řadíme (podle Uhlířové, Kapitoly, 2004) houbové a ostatní choroby, bezobratlé živočichy (hmyzí škůdce) a obratlovce. Mezi houbové a ostatní choroby řadíme sypavku jehličí a její původce, rzivost jehličí, černé myceliální povlaky přípletky, prosychání způsobené poloparazity z vyšších zelených rostlin, tracheomykózní onemocnění na kterém se podílí houby či novotvary způsobené rzí či houbami. Mezi významné hmyzí škůdce patří listožravá ploskohřbetka smrková a pilatka smrková, dále hmyz vyžírající vnitřní pletiva asimilačních orgánů (např. pouzdrovníček modřínový či obaleč smrkový), savý hmyz (např. sviluška smrková, korovnice), klikoroh borový poškozující kmínky a hmyz živící se lýkem, kůrou a dřevem (např. lýkožrout smrkový, lýkohub menší, krasec borový). Obratlovci škodí jehličnanům (*Pinopsida*) nejčastěji ohryzem (např. jelen evropský, daněk skvrnitý, muflon), ale také třeba vytesávání otvorů (datlovití). (podle Uhlířové, Kapitoly; 2004)

4 Výzkumná část

4.1 Problematika jehličnanů (*Pinopsida*) ve výuce přírodopisu na základní škole

Třída jehličnanů (*Pinopsida*) je stejně jako jiné botanické třídy součástí výuky přírodopisu na základních školách. Následující kapitola analyzuje kurikulární dokument MŠMT pro vzdělávání na základních školách tzv. Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání z hlediska problematiky jehličnanů (*Pinopsida*). V další kapitole pak analyzuji kapitoly zabývající se jehličnany (*Pinopsida*) v učebnicích schválených MŠMT.

4.1.1 Analýza RVP pro základní vzdělávání z hlediska problematiky jehličnanů (*Pinopsida*)

Problematiku jehličnanů (*Pinopsida*) zařazujeme v rámci Rámcového vzdělávacího programu pro základní vzdělávání vydaného Výzkumným ústavem pedagogickým v roce 2007 do vzdělávací oblasti Člověk a příroda, vzdělávacího oboru Přírodopis a podkapitoly Biologie rostlin. Podkapitola Biologie rostlin obsahuje očekávané výstupy a učivo.

Mezi očekávané výstupy týkající se tématu jehličnanů (*Pinopsida*) patří podle Rámcového vzdělávacího programu pro základní vzdělávání (2007) odvození uspořádání rostlinného těla (od buňky přes pletiva po orgány) na základě pozorování, porovnání vnitřní a vnější stavby jednotlivých orgánů s uvedením praktických příkladů jejich funkcí a vztahů v rostlině jako celku, vysvětlení principu základních fyziologických procesů a jejich využití při pěstování, systematické zařazení a určení význačných zástupců pomocí klíčů a atlasů a na základě pozorování přírody odvození závislosti a přizpůsobení jehličnanů (*Pinopsida*) podmínkám prostředí.

V rámci učiva biologie rostlin můžeme do učiva jehličnanů (*Pinopsida*) podle Rámcového vzdělávacího programu pro základní vzdělávání (2007) zařadit učivo: anatomie a morfologie = stavba a význam jednotlivých částí těla jehličnanů (*Pinopsida*) (kořen, stonek, list, květ, semeno, plod), fyziologie rostlin = základní rozmnožování, systém rostlin = poznávání a zařazování daných zástupců běžných druhů

nahosemenných rostlin, jejich vývoj a využití hospodářsky významných zástupců a význam jehličnanů (*Pinopsida*) a jejich ochrana.

4.1.2 Analýza učebnic přírodopisu pro základní školy z hlediska problematiky jehličnanů (*Pinopsida*)

Pro výuku přírodopisu vyšla v různých nakladatelstvích celá řada učebnic. Součástí těchto učebnic jsou samozřejmě i kapitoly zaměřené na jehličnany (*Pinopsida*). V této kapitole se zaměřuji na části učebnic přírodopisu zabývající se jehličnany (*Pinopsida*).

Analýzovala jsem celkem 7 učebnic vedených na seznamu schvalovacích doložek učebnic k 1. březnu 2011. Učebnice jsou následující:

- KVASNIČKOVÁ, D. a kol. *Ekologický přírodopis pro 6. ročník ZŠ a nižší ročníky víceletých gymnázií (učebnice)*. Praha: Fortuna, 2009.
- ČABRADOVÁ, V. a kol. *Přírodopis 7 pro základní školy a víceletá gymnázia (učebnice)*. Plzeň: Fraus, 2005.
- TOBĚRNÁ, V.; ŠVECOVÁ, M. *Botanika II (Vyšší rostliny)*. Praha: Nakladatelství České geografické společnosti, 1998.
- HEDVÁBNÁ, H. a kol. *Přírodopis 7, 1. díl – Botanika*. Brno: Nová škola, 2008.
- FRONĚK, J.; JURČÁK, J. a kol. *Přírodopis 7 (učebnice)*. Olomouc: Prodos, 1998.
- DOBRORUKA, L., J. a kol. *Přírodopis II pro 7. ročník ZŠ*. Praha: Scientia, 1998.
- ČERNÍK, V.; VANĚK, J.; MARTINEC, Z.; HAMERSKÁ, M.: *Přírodopis pro 7. ročník základní školy (zoologie, botanika)*. Praha: SPN, 2007.

Pro srovnání učebnic jsem vytvořila tabulky volně sestavené na základě studia autorů Jaana Mikka, Josefa Maňáka a Zuzany Sikorové zabývajících se hodnocením učebnic v knize MAŇÁK, J.; KNECHT, P. a kol.. *Hodnocení učebnic*. Brno: Paido, 2007. Kritéria pro srovnání jsem zvolila následující: Název kapitol(y), počet stran, přehlednost textu, obrázky, fotografie, zajímavosti, závěrečné shrnutí, otázky a úkoly na závěr, praktické aktivity k tématu, zmínění zástupci jehličnanů (*Pinopsida*), pojetí učiva, jehličnany (*Pinopsida*) a životní prostředí.

Tabulka č. 21: Učebnice nakladatelství ČGS

učebnice	ŠVECOVÁ, M; TOBĚRNÁ, V. Botanika II (Vyšší rostliny); Praha: Nakladatelství České geografické společnosti, 1998
název kapitol (y)	Borovice lesní (část 42) Jehličnany - velikáni mezi rostlinami (část 43)
počet stran	4 (strana 88 – 91)
přehlednost textu	značné množství textu; veškerý text součástí nepříliš strukturovaných sloupců; chybí podnadpisy; nadpis zeleně, velkým písmem; důležité pojmy, informace v textu a zástupci tučně; zajímavosti drobným písmem; na šedém pozadí rozšiřující učivo; na šedém pozadí drobným písmem nedůležité části rozšiřujícího učiva; shrnutí kurzívou v rámečku s vyznačením důležitých pojmů tučně; otázky a úkoly na závěr kurzívou strukturované v bodech, zřetelně oddělené nadpisem i barevně
obrázky	2 zábavné 2 naučné - nákres mladé a vzrostlé borovice
fotografie	15 (šištice, šišky, jehlice, plody)
zajímavosti	Ano
závěrečné shrnutí	Ano
otázky a úkoly na závěr	Ano
praktické aktivity k tématu	v rámci otázek a úkolů na závěr pozorování přírodnin, pozorování stromů, pozorování padajícího semene, zkoumání šišky
zmínění zástupci jehličnanů	borovice lesní, borovice kleč, borovice černá, borovice vejmutovka, borovice limba, pinie, borovice Jeffreyova, smrk ztepilý, smrk pichlavý, jedle bělokorá, jedle obrovská, modřín opadavý, tis červený, jalovec obecný, cypřiš, cypřišek, zerav západní, sekvojovec obrovský, sekvoj vždyzelená

pojetí učiva	velmi podrobná a relativně odborně psaná charakteristika borovice lesní; kratší charakteristiky jiných borovic; krátká obecná charakteristika jehličnanů; podrobné charakteristiky dalších druhů; význam jehličnanů pro tvorbu hnědého uhlí
jehličnany a životní prostředí	riziko monokultur, odolnost vůči znečištění u smrku pichlavého, výskyt jehličnanů, rozšiřování jalovce

Tabulka č. 22: Učebnice nakladatelství Fraus

učebnice	ČABRADOVÁ, V. a kol.: Přírodopis 7 pro základní školy a víceletá gymnázia (učebnice), Praha: Fraus, 2005
název kapitol (y)	Nahosemenné rostliny – „nahá semena“
počet stran	5 stran (strana 82 – 86)
přehlednost textu	text zřetelně členěn do samostatných odstavců s podnadpisy; zajímavosti a otázky v průběhu kapitoly v postranním sloupci; postranní sloupec barevně odlišen; podnadpisy tučně či jinou barvou; označení shrnutí, otázek a úkolů, praktického úkolu a upozornění symbolem; symbolem označený mikroskopický nákres a jedovatost druhu; praktický úkol psán kurzívou; shrnutí na zeleném pozadí a odlišným fontem; názvy jehličnanů v textu tučně
obrázky	7 (1 nákres řezu jehlicí, 6 obrázků habitu jehličnanů)
fotografie	17 (květ, šišky, semena, plody, větvičky, habitus)
zajímavosti	ano
závěrečné shrnutí	Ano
otázky a úkoly na závěr	ano otázky na konci kapitoly i v průběhu kapitoly
praktické aktivity k tématu	aktivita na hygroskopické pohyby šišky
zástupci jehličnanů	smrk ztepilý, borovice lesní, borovice kleč, jedle bělokorá, modřín opadavý, jalovec obecný, tis červený smrk pichlavý, borovice černá, borovice vejmutovka,

	borovice limba, jedle korejská, jedle balzámová, cypřišek nutkajský, cypřišek tupolistý, jalovec čínský, jalovec polehlý, jalovec šupinatý, zerav západní, zerav východní, pinie
pojetí učiva	charakteristika nahosemenných a jehličnanů; součástí kapitoly je i charakteristika jinanů a výskyt a význam jehličnanů; charakteristika vybraných rodů jehličnanů; stručně okrasné jehličnany
jehličnany a životní prostředí	citlivost k znečištěnému prostředí u smrku, borovice, jedle a modřínu; prostředí růstu nejznámějších druhů; riziko monokultur, výskyt jehličnanů

Tabulka č. 23: Učebnice nakladatelství Fortuna

učebnice	KVASNIČKOVÁ, D. a kol. <i>Ekologický přírodopis pro 6. ročník ZŠ a nižší ročníky víceletých gymnázií (učebnice)</i> . Praha: Fortuna, 2009.
název kapitol (y)	Rostliny nahosemenné
počet stran	4 strany (strana 22-25)
přehlednost textu	text členěn do odstavců bez podnadpisů; nadpis o málo větším písmem než běžný text; důležité pojmy v textu a zástupci tučně; otázky a úkoly v textu kurzívou a očíslované číslem na růžovém podkladu; shrnutí označené, tučně na žlutém podkladu; laboratorní cvičení na žlutém podkladu
obrázky	15 (habitus s kořeny, letorosty, šupiny, opylení borovice, rozšiřování semen borovice, klíčení semene, větévky s šišticemi, šiškami či míškem)
fotografie	2 (borovice lesní, smrkový les)
zajímavosti	Ne
závěrečné shrnutí	shrnutí přirozeně na konci tematických částí kapitoly
otázky a úkoly na závěr	otázky nejsou na závěr, ale jako součást textu

praktické aktivity k tématu	laboratorní cvičení: poznávání jehličnanů v rámci otázek a úkolů na závěr - pozorování šišek, padajícího semene, větviček borovic, určování jehličnanů v terénu, výstava větvíček a jejich určení podle atlasu
zmínění zástupci jehličnanů	borovice lesní, borovice vejmutovka, borovice černá, tis červený, smrk ztepilý, jedle bělokorá, modřín opadavý, jalovec obecný
pojetí učiva	na podrobném popisu borovice lesní popsané jednotlivé části těla jehličnanů; charakteristika vybraných druhů jehličnanů; negativní vlivy na jehličnany; výskyt jehličnanů
jehličnany a životní prostředí	malá tvorba humusu z jehlic jehličnanů, vliv nečistot na jehlice, citlivost k znečištěnému prostředí u smrku a jedle, výskyt jehličnanů, více v kapitole: Rozmanitost a význam lesů

Tabulka č. 24: Učebnice nakladatelství Nová škola

učebnice	HEDVÁBNÁ, H. a kol. <i>Přírodopis 7, 1. díl – Botanika</i> . Brno: Nová škola, 2008.
název kapitol (y)	Třídění rostlin - Podříše: semenné rostliny - Oddělení: nahosemenné rostliny; Les - Stromové patro - A) Stromy jehličnaté; kratší texty: Les - Keřové patro; Les - Lesy ČR; Les - Typy původních lesů; Zahrada a sad, pole - Okrasné rostliny; Parky o botanické zahrady - Městské parky
počet stran	2 strany (strana 11 a 38) a kratší texty na straně 37, 40 - 41, 52 a 57
přehlednost textu	text zřetelně členěn do odstavců, někdy s podnadpisy; nadpis větším písmem a tučně; podnadpisy tučně na zeleném pozadí nebo tučně; důležité pojmy v textu a zástupci tučně; zajímavosti se symbolem menším písmem a kurzívou; shrnutí tučně v zeleném rámečku na světle zeleném pozadí;

	úkoly se symbolem menším písmem; práce žáků s internetem označena symbolem a menším písmem; úkoly v textu se symbolem a menším písmem; čeledě u systému v bočním sloupci v zeleném rámečku na světle zeleném pozadí; průřezová témata označená symbolem a menším písmem; mezipředmětové vazby označené symbolem, menším písmem a na žlutém pozadí; závěrečné otázky a úkoly na zeleném pozadí; zápatí barevně odlišené s odkazy ke korespondujícímu učivu jiných předmětů
obrázky	12 (šišťice, tyčinka, pylové zrnko, semenná šupina, kořeny, habitus jehličnanů, rozložení původních lesů)
fotografie	23 (koruny, habity, šišky, smrková monokultura, větévky, větévky s plodenstvím)
zajímavosti	Ano
závěrečné shrnutí	Ano
otázky a úkoly na závěr	Ano
praktické aktivity k tématu	pozorování šišek a padajícího semene
zmínění zástupci jehličnanů	borovice kleč, borovice lesní, smrk ztepilý, jedle bělokorá, modřín opadavý, borovice vejmutovka, borovice černá, douglaska tisolistá, zerav západní, tis červený, smrk pichlavý, jalovec obecný, jalovec čínský
pojetí učiva	ekologicky pojatá učebnice; charakteristika nahosemenných; charakteristika vybraných zástupců; typy původních lesů; okrasné a parkové druhy
jehličnany a životní prostředí	půdoochranná funkce jehličnanů, borovice kleč jako úkryt živočichů, ochrana před lavinami, vliv na podnebí, citlivost k znečištění u jedle a smrku, riziko monokultur, výskyt některých druhů

Tabulka č. 25: Učebnice nakladatelství Prodos

učebnice	FRONĚK,J.; JURČÁK,J. a kol. <i>Přírodopis 7 (učebnice)</i> . Olomouc: Prodos, 1998.
název kapitol (y)	Vyšší rostliny II - Rostliny - Vyšší rostliny - Nahosemenné – Jehličnany
počet stran	7 stran (62 - 68)
přehlednost textu	málo strukturovaný text členěn do delších odstavců bez podnadpisů; důležité pojmy, informace v textu a názvy tučně; otázky očíslované a kurzívou, číslování nevýrazně podbarvené; shrnutí pod tučně a velkými písmeny napsaným nadpisem k zapamatování; charakteristiky zástupců v přehledné tabulce
obrázky	22 (příčný řez jehlicí, rozmístění pletiv, jednodomost a dvoudomost, životní cyklus, habity, šišky, listy, větévka s plodenstvím, semena)
fotografie	8 (šiška, květenství, vývrat, kůra napadená kůrovcem, habity)
zajímavosti	Ne
závěrečné shrnutí	Ano
otázky a úkoly na závěr	ano, i v textu
praktické aktivity k tématu	Ne
zmínění zástupci jehličnanů	borovice lesní, borovice černá, borovice vejmutovka, smrk ztepilý, jedle bělokorá, modřín opadavý, jalovec obecný, tis červený, zeravec východní, zerav západní
pojetí učiva	charakteristika nahosemenných; podrobná charakteristika jehličnanů na příkladu borovice lesní; vývoj semene a pletiva podílející se na něm; jednodomost a dvoudomost; charakteristiky zástupců v tabulce
jehličnany a	význam pro obnovu ovzduší, náchylnost na znečištění,

životní prostředí	výskyt některých druhů
-------------------	------------------------

Tabulka č. 26: Učebnice nakladatelství Scientia

Učebnice	DOBRORUKA, L., J. a kol. <i>Přírodopis II pro 7. ročník</i> ZŠ. Praha: Scientia, 1998.
název kapitol (y)	Nahosemenné rostliny
počet stran	8 stran (90 - 97)
přehlednost textu	text zřetelně členěn do odstavců s podnadpisy; nadpis větším písmem; podnadpisy větším písmem a tučně nebo tučně; důležité pojmy, informace v textu a zástupci tučně; zajímavosti a praktické úkoly v postranním sloupci, na barevném podkladu, v rámečku a zřetelně označené
obrázky	28 (oplození nahosemenných, šišťice, tyčinka, pylové zrno, šupina, klíčení semen, habity, větévky s plodenstvím, nasedání jehlic, patrovitost lesa)
fotografie	10 (plodenství, šišťice, semeno, habity, les, porost, větévky, les poškozený kůrovcem)
zajímavosti	Ano
závěrečné shrnutí	Ne
otázky a úkoly na závěr	Ne
praktické aktivity k tématu	příčný řez jehlicí, porovnávání větviček jehličnanů, hygroskopické pohyby šišky, výstavka jehličnanů, stáří jehličnanů podle větví, pozorování vlivu imisí a činnosti lýkožrouta
zmínění zástupci jehličnanů	smrk ztepilý, borovice lesní, jedle bělokorá, modřín opadavý, jalovec obecný, tis červený, borovice kleč, borovice černá, borovice vejmutovka, borovice limba, borovice Jeffreyova, smrk pichlavý, zerav západní, cypřišek Lawsonův, jalovec chvojka
pojetí učiva	charakteristika semenných a nahosemenných rostlin;

	charakteristika cykasů a jinanů; charakteristika jehličnanů včetně výskytu jehličnanů; charakteristika jednotlivých zástupců jehličnanů; les - patrovitost, druhy lesů, rozšíření lesů, poškození lesů, význam lesů
jehličnany a životní prostředí	odolnost vůči znečištění ovzduší; obecně výskyt jehličnanů; výskyt některých druhů; poškození lesů činností člověka; význam lesů v krajině

Tabulka č. 27: Učebnice nakladatelství SPN

učebnice	ČERNÍK,V.; VANĚK,J.; MARTINEC,Z.; HAMERSKÁ,M.: Přírodopis pro 7. ročník základní školy (zoologie, botanika). Praha: SPN, 2007.
název kapitol (y)	Cykasy, jinaný, jehličnany - nahosemenné rostliny
počet stran	10 (92 - 101)
přehlednost textu	text zřetelně členěn do odstavců většinou bez podnadpisů; podnadpisy tučně větším písmem, jiným fontem; důležité pojmy, informace v textu a zástupci tučně; zajímavosti menším písmem v postranním sloupci, postranní sloupec barevně odlišen; úkoly zřetelně barevně označené, odlišným fontem na zeleném pozadí; shrnutí zřetelně barevně označené, v rámečku, odlišným fontem, zeleným písmem; v textu odkazy na obrázky; symbolem označené otázky a úkoly na závěr
obrázky	25 (habity, šišťice, šišky, padající semeno, stáří větvičky, větévky, větévky s plodenstvím, vegetační stupně, tvary korun v různých podmínkách)
fotografie	26 (les, šišťice, řez kmenem, pyl, větévky, habity, kmen, šišky)
zajímavosti	Ano
závěrečné shrnutí	Ano

otázky a úkoly na závěr	Ano
praktické aktivity k tématu	pozorování větvičky modřínu s šišticemi, pozorování vnitřní stavby šištice, pozorování pylu pod mikroskopem, zjišťování zdraví smrků, pěstování jehličnanů ze semen, řízkování okrasných dřevin, dřeviny lesů v okolí
zmínění zástupci jehličnanů	modřín opadavý, smrk ztepilý, smrk pichlavý, smrk omorika, jedle bělokorá, borovice lesní, borovice kleč, borovice vejmutovka, borovice černý, sekvojovec obrovský, jalovec obecný, tis červený, douglaska tisolistá, jalovec kanadský, cedr atlantský, zerav západní, cypřišek lawsonův,
pojetí učiva	méně podrobná charakteristika jehličnanů - část charakteristiky na příkladu modřínu opadavého; součástí kapitoly je i charakteristika cykasů a jinanů; podrobné charakteristiky některých zástupců (modřín opadavý, smrk ztepilý, borovice lesní, jedle bělokorá, tis červený); méně podrobné charakteristiky dalších zástupců; jehličnaté dřeviny a jejich společenstva
jehličnany a životní prostředí	citlivost k znečištěnému prostředí u smrků; souvislost mezi znečištěným ovzduším a napadáním škůdci u smrku; poškození kleče lyžaři; výskyt zástupců; vegetační stupně, ovlivnění růstu prostorem; vliv lesů na ovzduší, půdu, vodu, vlhkost, teplotu, hlučnost, prašnost, život organismů, význam pro člověka

4.2 Dotazníkové šetření

4.2.1 Metoda dotazníkového šetření

Pro zjištění úrovně výuky jehličnanů (*Pinopsida*) na základních školách a gymnáziích jsem použila metodu dotazníkovou.

Charakteristika dotazníku:

Pro výzkum úrovně výuky problematiky jehličnanů (*Pinopsida*) na druhém stupni ZŠ a nižším stupni víceletých gymnázií na Benešovsku jsem použila mnou vytvořený dotazník určený pro učitele přírodopisu na druhém stupni základních škol a učitele biologie na nižším stupni víceletých gymnázií.

Dotazník obsahuje dvě části. První část je otevřená, krátká a umožňuje zařazení učitele přírodopisu a biologie v rámci výzkumu. Druhá část dotazníku je delší a zaměřuje se přímo na výuku jehličnanů (*Pinopsida*). Obsahuje otázky uzavřené a polozavřené, které vyžadují upřesnění. U většiny otázek je volba jedné správné odpovědi, u otázek 2, 4 a 5 jsou vyžadovány všechny správné odpovědi. V této kapitole uvádím pouze otázky položené v dotazníku. Odpovědi jsou součástí výsledků výzkumu. Kompletní dotazník je součástí přílohy.

Dotazník obsahuje tyto otázky:

První část:

- Uveďte název školy:
- Jak dlouho učíte biologii (na druhém stupni základních škol i na středních školách)?
- V jakých ročnících učíte / učil/a jste biologii?

Druhá část:

- 1) Kolik hodin celkem věnujete na druhém stupni (nižším stupni gymnázia) výuce jehličnanů?
- 2) Jaké metody výuky používáte při výuce jehličnanů?
- 3) Zapojujete do výuky praktické činnosti s jehličnany?
- 4) Zapojujete do výuky jehličnanů mezipředmětové vazby?

- 5) Zapojujete do výuky jehličnanů průřezová témata?
- 6) Používáte při výuce jehličnanů učebnice?
- 7) Používáte při výuce jehličnanů další materiály?

Shromažďování a zpracování dotazníků:

Výzkum jsem uskutečnila převážně na základě elektronické komunikace s řediteli základních škol a gymnázií, u některých škol pak na základě osobní domluvy s učiteli biologie a přírodopisu či řediteli škol. Úspěšnost osobní domluvy byla značně vyšší než u elektronické komunikace, ale k elektronické komunikaci mě vedlo velké množství a vzdálenost škol a tím i značná časová a finanční náročnost. Celkem jsem dotazník distribuovala na 27 dvoustupňových základních škol a dvě gymnázia na okrese Benešov. Vyplněné dotazníky se mi podařilo získat od 17 učitelů z celkem 12-ti škol, což odpovídá 41 procentům škol na okrese Benešov. Výsledky jsem zpracovala pomocí sumace a výpočtů procent v programu excel.



Graf č. 1: Poměr škol okresu Benešov podle zařazení do výzkumu

4.2.2 Hypotézy dotazníkového šetření

- H1: Předpokládám, že výuka problematiky jehličnanů (*Pinopsida*) na druhém stupni ZŠ a nižším stupni víceletých gymnázií na Benešovsku zaujímá většinou méně než 4 vyučovací hodiny.
- H2: Předpokládám, že všichni učitelé zařazují do výuky problematiky jehličnanů (*Pinopsida*) alespoň tři různé výukové metody.
- H3: Předpokládám, že počet metod používaných při výuce jehličnanů (*Pinopsida*) se stoupající dobou praxe učitele roste.
- H4: Předpokládám, že většina učitelů (nad 50%) používá ve výuce praktické činnosti s jehličnany (*Pinopsida*).
- H5: Předpokládám, že mezipředmětové vazby a průřezová témata zapojují do výuky problematiky jehličnanů (*Pinopsida*) všichni učitelé.
- H6: Předpokládám, že většina učitelů (nad 50%) používá při výuce problematiky jehličnanů (*Pinopsida*) učebnice.

4.2.3 Výsledky dotazníkového šetření

V této kapitole uvedu a popíši výzkumný vzorek a samotné výsledky výzkumu.

Výzkumný vzorek

Výzkumný vzorek tvořilo celkem 17 učitelů z jedenácti základních škol a jeden učitel z gymnázia na okrese Benešov. Jedná se o učitele ze škol z větších i menších měst, městysů a obcí. Z většiny škol jsem obdržela pouze jeden dotazník. Nejvíce byli 3 respondenti z jedné školy a to ze Základní školy Benešov, Jiráskova a ze Základní školy Benešov, Dukelská.

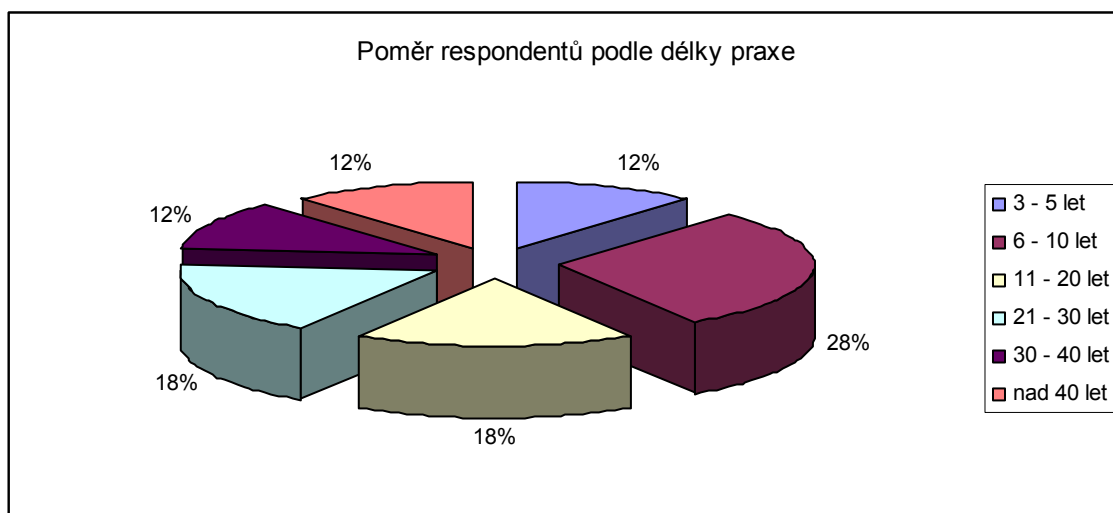
Tabulka č. 28: Seznam základních škol zařazených do výzkumu s počtem respondentů.

seznam škol zařazených do výzkumu	počet respondentů
Gymnázium Benešov	1
ZŠ Benešov, Dukelská	3
ZŠ Benešov, Jiráskova	3
ZŠ a MŠ Benešov, Na Karlově	1
ZŠ a MŠ Načeradec	1
ZŠ Neveklov	1
ZŠ Pyšely	1
ZŠ Sázava	1
ZŠ Týnec nad Sázavou	2
ZŠ a MŠ Zdislavice	1
ZŠ Votice	1
ZŠ Vrchotovy Janovice	1

Doba praxe se u učitelů lišila. Pro přehlednost jsem učitele rozdělila podle doby praxe do 7 skupin od praxe do dvou let až po praxi nad čtyřicet let. Nejvíce učitelů bylo ve skupině s praxí 5 - 10 let a to 5 respondentů. Žádný respondent nebyl s praxí do dvou let.

Tabulka č. 29: Počet respondentů podle délky praxe

Doba praxe	1 - 2 roky	3 - 5 let	6 - 10 let	11 - 20 let	21 - 30 let	30 - 40 let	nad 40 let
Počet učitelů	-	2	5	3	3	2	2



Graf č. 2: Poměr respondentů podle délky praxe

Vlastní výsledky výzkumu

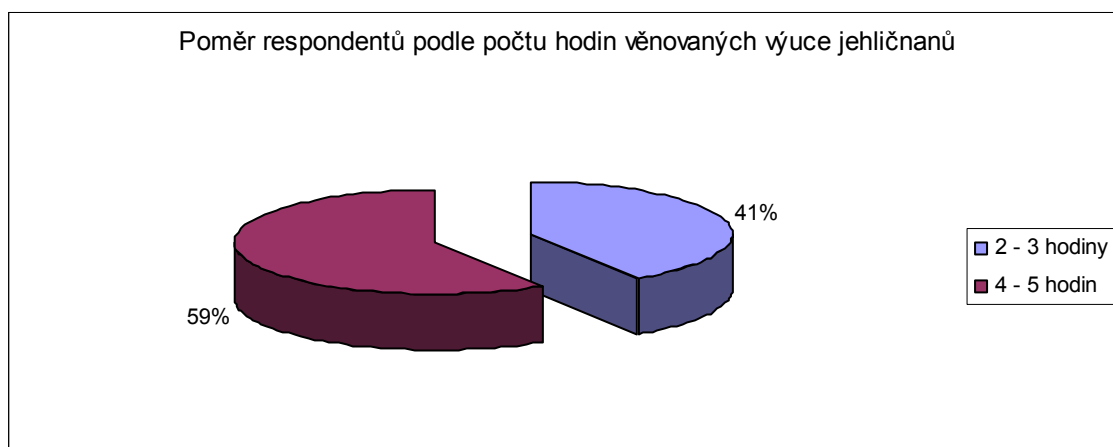
Výsledky výzkumu jsou uvedeny podle souvislosti s jednotlivými hypotézami. Očíslování odstavců odpovídá číslům hypotéz, s kterými výsledky výzkumu souvisí. Pouze odstavec 7 uvádí výsledky doplňkové otázky nemající přímou souvislost s hypotézami.

1) Doba věnovaná výuce jehličnanů.

Podle doby věnované výuce jehličnanů jsem respondenty rozdělila do čtyř skupin. Na respondenty vyučující jehličnany 1 hodinu, 2 - 3 hodiny, 4 - 5 hodin a 6 hodin a více. Do skupiny učitelů vyučujících jehličnany 1 hodinu a 6 a více hodin nebyl zařazen žádný z respondentů. Nejvíce respondentů odpovědělo, že věnují výuce jehličnanů 4 – 5 hodin. Takto odpovědělo 10 respondentů.

Tabulka č. 30: Počet respondentů podle počtu hodin věnovaných výuce jehličnanů

počet hodin	1 hodina	2 - 3 hodiny	4 - 5 hodin	6 a více hodin
počet respondentů	-	7	10	-



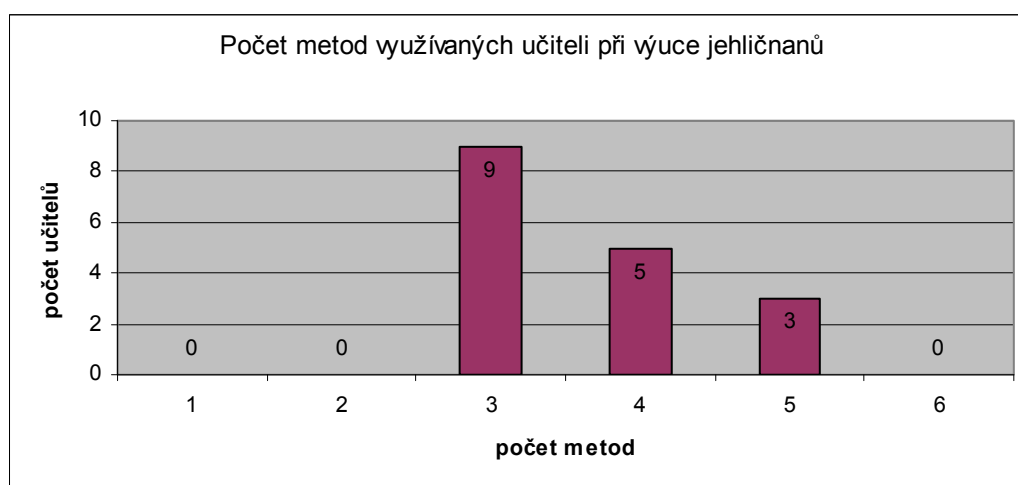
Graf č. 3: Poměr respondentů podle počtu hodin věnovaných výuce jehličnanů

2) Počet metod používaných při výuce jehličnanů a jejich druhy.

Nejčastěji používají učitelé k výuce jehličnanů tři metody. Méně čtyři a pět metod. Žádný z respondentů nepoužívá k výuce jehličnanů jednu, dvě či šest metod.

Tabulka č. 31: Počet metod využívaných učiteli při výuce jehličnanů

Počet metod	1	2	3	4	5	6
Počet učitelů	-	-	9	5	3	-

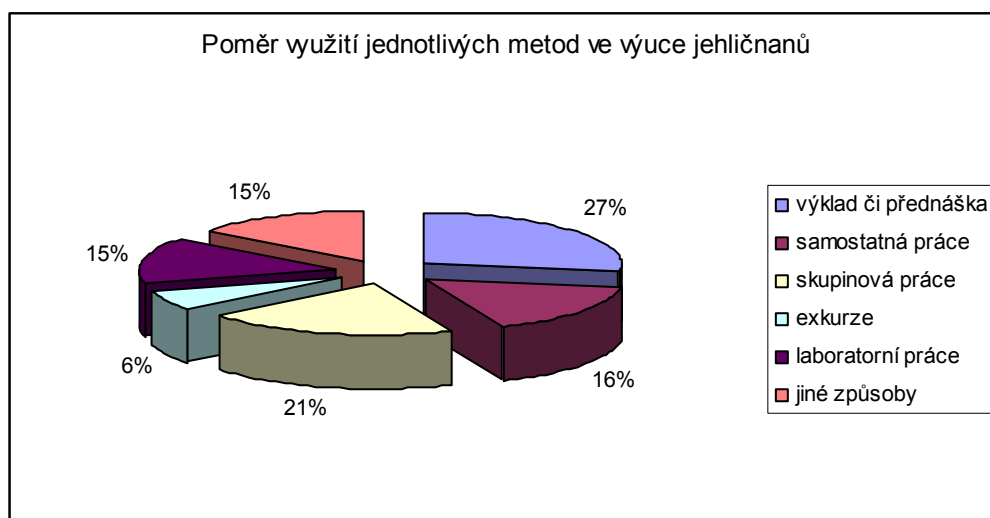


Graf č. 4: Počet metod využívaných učiteli při výuce jehličnanů

Všichni učitelé používají k výuce jehličnanů výklad či přednášku. Velmi častá je i metoda skupinové práce. Nejméně častá je metoda exkurze, kterou využívají jen čtyři respondenti. V kategorii jiné způsoby bylo učiteli uvedeno využití arboreta v areálu školy, vycházka s praktickým určováním v okolí školy, hry, ukázky jehličnanů, porovnávání biologického materiálu, pracovní listy, prezentace v Power pointu a referáty žáků.

Tabulka č. 32: Počet respondentů využívajících jednotlivé metody ve výuce jehličnanů

používané metody	výklad či přednáška	samostatná práce	skupinová práce	exkurze	laboratorní práce	jiné způsoby
počet respondentů	17	10	13	4	9	9



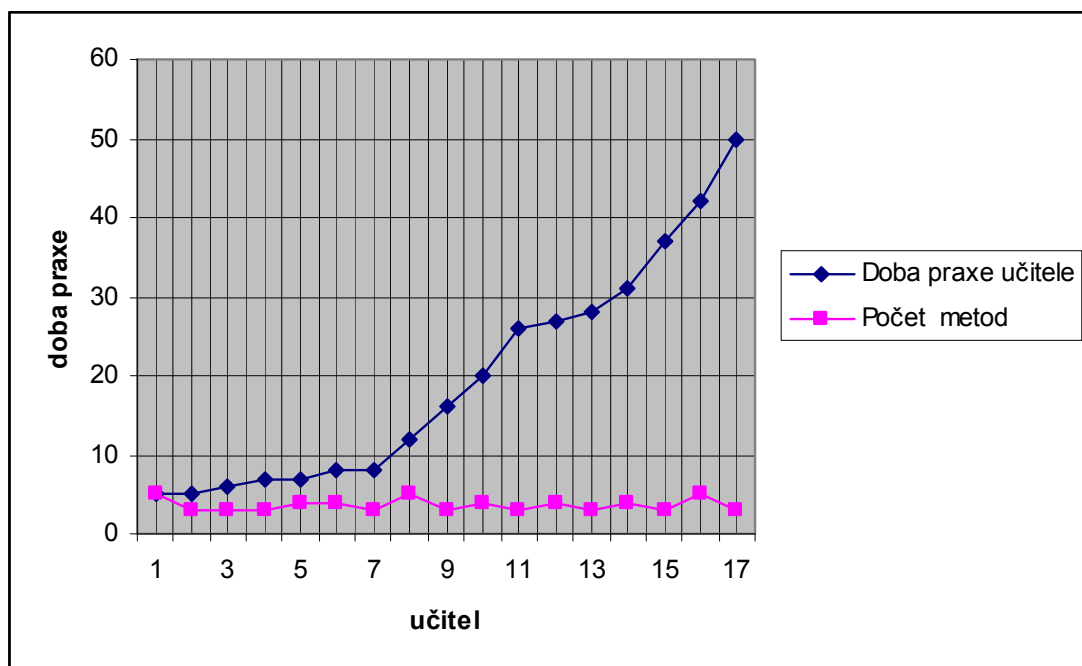
Graf č. 5: Poměr využití jednotlivých metod ve výuce jehličnanů

3) Počet metod používaných při výuce jehličnanů v poměru k době praxe učitele.

Podle výsledků můžeme usoudit, že korelace mezi dobou praxe a počtem metod používaných při výuce jehličnanů neexistuje. Respondenti používají pro výuku jehličnanů nejvíce pět hodin. Mezi těmito respondenty jsou učitelé s praxí 5, 22 i 42 let. Nejmenší uvedený počet metod byl 3 a nachází se opět u učitelů s krátkou i dlouhou dobou praxe.

Tabulka č. 33: Korelace mezi dobou praxe učitele a počtem metod používaných učitelem

doba praxe učitele	počet metod
5	5
5	3
6	3
7	3
7	4
8	4
8	3
12	5
16	3
20	4
26	3
27	4
28	3
31	4
37	3
42	5
50	3



Graf č. 6: Korelace mezi dobou praxe učitele a počtem metod používaných učitelem

4) Zapojování praktických činností s jehličnany do výuky jehličnanů.

Praktické činnosti s jehličnany zapojuje do výuky naprostá většina respondentů. Pouze jeden respondent uvedl, že tyto činnosti nezapojuje. Z praktických činností zapojují učitelé do výuky hlavně ukázku, pozorování a určování větviček, šišek, jehlic a kůry jehličnanů, vycházku do přírody a určování jehličnanů v přírodě. Mimo to se objevily praktické ukázky šištice, vyvozování důležitých znaků jehličnanů na základě pozorování, vyhledávání informací o jehličnanech na základě pozorování a prezentace výsledků před spolužáky, poznávání stromů všemi smysly, výběr jehličnanů pro okrasné zahrady a zasazení stromku a péče o něj.

Tabulka č. 34: Počet učitelů podle zapojování praktických činností s jehličnany do výuky

zapojování praktických činností s jehličnany	zapojují	nezapojují
počet učitelů	16	1



Graf č. 7: Poměr učitelů podle zapojování praktických činností s jehličnany do výuky

5) Zapojování mezipředmětových vazeb a průřezových témat do výuky jehličnanů.

Mezipředmětové vazby do výuky zapojují téměř všichni respondenti s výjimkou jednoho. Nejčastěji jsou zapojovány mezipředmětové vazby se zeměpisem. Kromě předmětů v nabídce dotazníku byly uvedeny technické práce, pěstitelské práce a přírodovědné praktikum. Průřezová témata zapojují všichni respondenti a to téma Enviromentální výchova. Jeden respondent uvedl ještě zapojení tématu Osobnostní výchova.

Tabulka č. 35: Počet učitelů zapojujících do výuky jehličnanů mezipředmětové vazby a průřezová témata

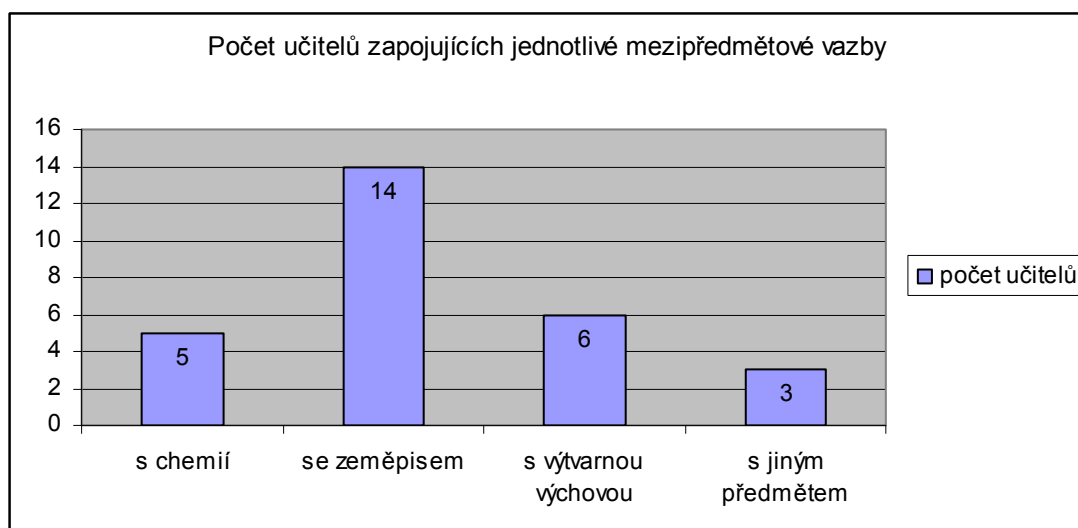
	mezipředmětové vazby	průřezová témata
počet učitelů	16	17



Graf č. 8: Poměr učitelů podle zapojování mezipředmětových vazeb do výuky jehličnanů

Tabulka č. 36: Počet učitelů zapojujících mezipředmětové vazby s jednotlivými předměty

mezipředmětová vazba	s chemií	se zeměpisem	s výtvarnou výchovou	s jiným předmětem
počet učitelů	5	14	6	3



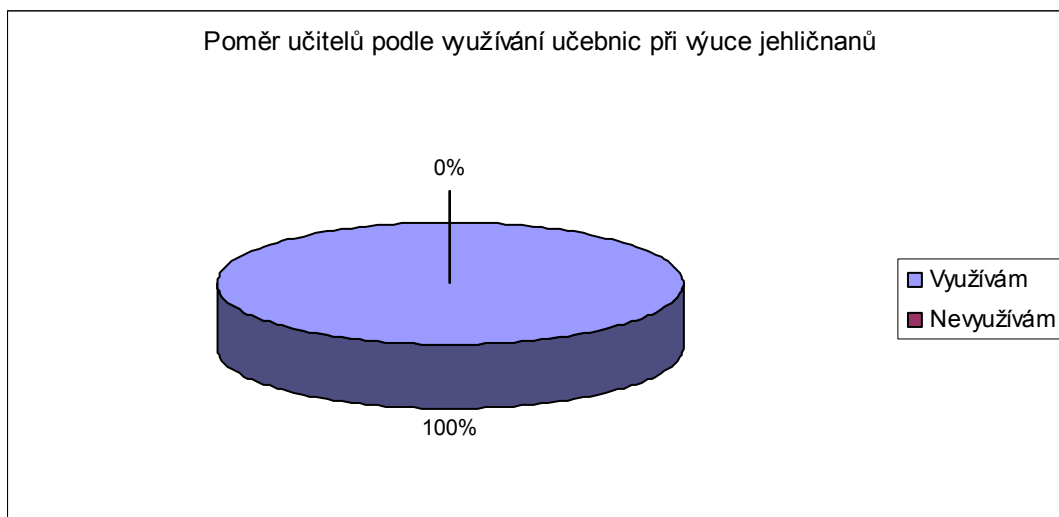
Graf č. 9: Počet učitelů zapojujících mezipředmětové vazby s jednotlivými předměty

6) Používání učebnic při výuce jehličnanů.

Všichni dotazovaní učitelé používají při výuce jehličnanů učebnice. Nejvíce škol využívá učebnici nakladatelství Scientia. Celkem jde o čtyři školy. Tři školy využívají učebnice Fraus a Fortuna. Jedna škola využívá učebnici nakladatelství SPN a ČGS. Žádná z dotazovaných škol nevyužívá k výuce učebnice nakladatelství Nová škola a Prodos.

Tabulka č. 37: Počet učitelů využívajících při výuce jehličnanů učebnice

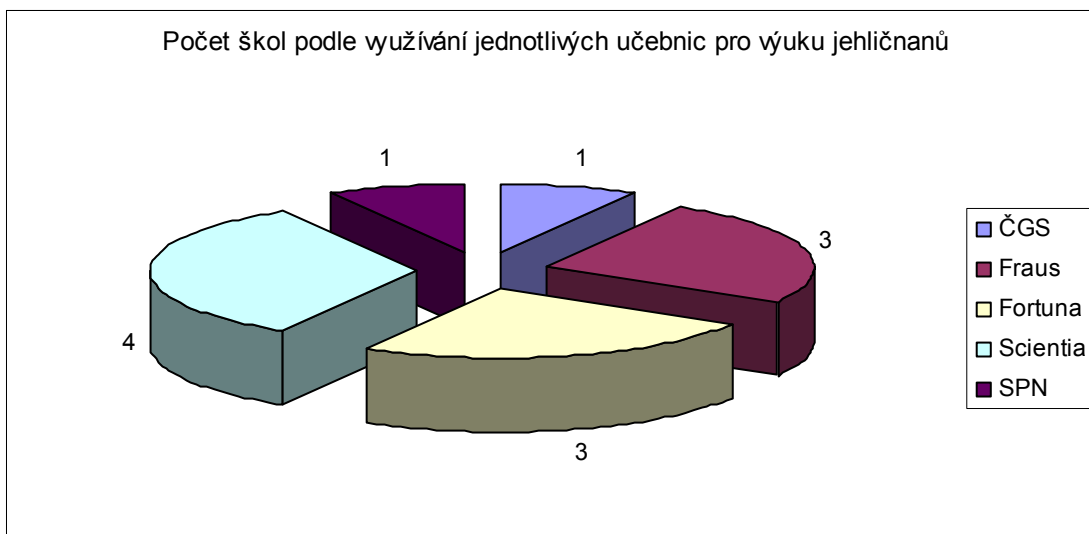
využívání učebnic	využívám	nevyužívám
počet učitelů	17	-



Graf č. 10: Poměr učitelů podle využívání učebnic při výuce jehličnanů

Tabulka č. 38: Počet škol podle využívání jednotlivých učebnic pro výuku jehličnanů

nakladatelství	ČGS	Fraus	Fortuna	Nová škola	Prodos	Scientia	SPN
počet škol	1	3	3	-	-	4	1



Graf č. 11: Počet škol podle využívání jednotlivých učebnic pro výuku jehličnanů

7) Využití dalších materiálů při výuce jehličnanů.

Všichni učitelé zařazení do výzkumu používají při výuce jehličnanů další materiály. Uvedeny byly přírodní materiály, dřevěné dýhy, fotografie, obrázky, nástěnné obrazy, určovací tabulky, odborná literatura (obrazové publikace, určovací klíče, encyklopedie...), doplňkové učebnice, pracovní sešit, pracovní listy, doplňovací cvičení, internet, interaktivní programy, Power pointové prezentace, DVD, diapozitivy a pexeso.

4.3 Projekt pro základní školy

Na základě studia problematiky jehličnanů (*Pinopsida*) jsem vytvořila školní projekt na téma jehličnany (*Pinopsida*). Projekt nejprve ve zkratce představím, poté podrobně popíši jednotlivé části projektu a následně uveřejním podmínky a výsledky částečného ověření projektu v praxi.

4.3.1 Charakteristika projektu na téma jehličnany (*Pinopsida*)

Název projektu: Za vůní pryskyřice

Cílová skupina: Žáci 6. - 9. tříd základní školy či nižšího stupně víceletého gymnázia, kteří už za sebou mají výuku teoretických základů jehličnanů (*Pinopsida*).

Délka projektu: 5 měsíců (2. pololetí)

Časové rozvržení: 2x dopoledne, 1x celý den, 2x dlouhodobé samostatné aktivity žáků mimo vyučování

Předpoklady pro realizaci: znalosti základní charakteristiky jehličnanů (*Pinopsida*), základy práce s mikroskopem, základy práce s rudkou, základy práce s mapou, znalost pravidel orientačního běhu

Mezipředmětové vztahy: biologie, výtvarná výchova, tělesná výchova, zeměpis, dějepis, pěstitelské činnosti, matematika

Cíle projektu:

- Praktické seznámení s třídou jehličnanů (*Pinopsida*).
- Upevnění znalostí a jejich ověření v praxi.
- Pochopení významu jehličnanů (*Pinopsida*).
- Pochopení významu ekosystému lesa a základů jeho fungování.
- Pochopení vlivu rizikových faktorů na les a jehličnany (*Pinopsida*).
- Tvorba různých typů herbářů.
- Práce s atlasy a klíči k určování rostlin.
- Zařazení zážitkové pedagogiky.
- Rozvíjení osobnosti žáků.

Výstupy:

- Herbář s jehličnany
- Článek o sázení stromků ve školním časopise a místním deníku
- Výstava obrázků kůry jehličnanů a výsledků laboratorních prací
- Vystavení posteru o významu jehličnanů

Rozvržení projektových aktivit:

1. den (dopoledne): Aktivity ve škole

- Film o jehličnanech
- Úkoly v učebně
- Laboratorní práce

2. den (dopoledne): Aktivity v parku

- Běh za jehličnany
- Další aktivity v terénu
- Hra Vymírání lesa

3. den (celý den): Studenti pro les

- Přednáška odborného pracovníka o hospodaření v lese
- Sázení stromků v lese
- Exkurze na pilu

Dlouhodobé samostatné aktivity:

- Herbář jehličnanů
- Rozmístění jehličnanů v našem městě

4.3.2 Charakteristika jednotlivých projektových aktivit

1) Aktivity ve škole

A) Film o jehličnanech

- **Charakteristika aktivity:** Žáci shlédnou část filmu o lesích mírného pásu zaměřenou na jehličnany.
- **Časová náročnost:** 20 minut
- **Dílčí cíle:**
 - rozšíření svých znalostí o jehličnanech

Pomůcky: FOTHERGILL, Alastair. *Zázračná planeta: díl 5: Lesy mírného pásu* [DVD]. Londýn: BBC, 2006. Minuta: 00:00 - 17:30.

B) Úkoly v učebně

- **Časová náročnost:** 65 minut
- **Dílčí cíle:**
 - samostatné zrekapitulování a ujasnění si nových informací po shlédnutí filmu
 - doplnění informace na základě shlédnutého filmu
 - zopakování si znalostí o jehličnanech
 - praktické poznávání jehličnanů
 - uvědomění si významu jehličnanů
 - rozvíjení představivosti a paměti žáků
 - rozvíjení vyjadřovacích schopností žáků
 - rozvíjení u žáků schopnosti diskutovat

I) Pracovní list

- **Charakteristika aktivity:** Aktivita pro jednotlivce.

Žáci vyplňují na základě shlédnutého filmu a svých znalostí o jehličnanech pracovní list.
- **Časová náročnost:** 20 minut
- **Pomůcky:** pracovní list (viz. příloha)

II) Poznávání větvíček

- **Charakteristika aktivity:** Aktivita pro dvojice.

Žáci se snaží ve dvojicích podle popisu větévky jehličnanu poznat jehličnan..
- **Časová náročnost:** 20 minut
- **Pomůcky:** krátké větévky borovice lesní, borovice vejmutovky, douglasky tisolisté, smrku ztepilého, modřínu opadavého a jedle bělokoré, popisky s názvy jehličnanů
- **Průběh aktivity:** Žákům dáme na lavici větvičky jehličnanů s popisky. Jejich úkolem je prohlédnout si během 5 - 10 minut větévky a zapamatovat si, kterému

jehličnanu patří, jak jednotlivé větévky vypadají a jaké mají znaky, počet jehlic bereme až jako poslední rozlišovací znak. Poté žáci vytvoří dvojice. První žák z dvojice si v duchu vybere jeden jehličnan a popisuje druhému větévku a jehlice, aniž by řekl jméno jehličnanu. Vynechá také počet jehlic. Druhý žák se podle popisu snaží poznat, o kterou větévku jde. Po prvním neúspěšném pokusu může žák popisující větévku zmínit i počet jehlic. Za poznání větévky na první pokus získává dvojice 2 body, za poznání na druhý pokus 1 bod. Poté se žáci vymění. Celkem popisuje každý žák dvě větévky. Vítězem je dvojice s nejvíce body.

III) K čemu jsou dobré jehličnany?

- **Charakteristika aktivity:** Skupinová aktivita. Žáci společně diskutují na téma: význam jehličnanů.
- **Časová náročnost:** 25 minut
- **Pomůcky:** archy papíru A0, fixy, pastelky
- **Průběh aktivity:** Žáci sedí v kruhu a diskutují na téma význam jehličnanů. Moderátorem diskuze je učitel. Uprostřed kruhu mají arch papíru a součástí diskuze je vytvoření společného posteru, který by vyjadřoval, k čemu jsou jehličnany dobré.

C) Laboratorní práce

Laboratorní práce byly zpracovány podle Střihavkové (1978), podle Stoklasy (2001), podle Schwarzerové [online], podle 73. *Stavba listu I.- jehlice nahosemenných* [online] a podle vlastních protokolů z praktických cvičení Anatomie a morfologie rostlin s Doc. PhDr. Petrem Dostálem, CSc. (2007).

- **Charakteristika aktivity:** Žáci splní úkoly laboratorních prací a vytvoří protokoly.
- **Časová náročnost:** 90 minut
- **Dílčí cíle:**
 - praktická práce s jehličnany
 - uvědomění si vnitřní stavby jehlice
 - porovnání vnitřní stavby jehlice borovice a smrku

- samostatné zkoumání vybraných orgánů jehličnanů
- rozvíjení práce s mikroskopem a laboratorními pomůckami
- vyzkoušení sázení semen jehličnanů
- pozorování růstu semenáčku jehličnanů
- vytváření závěrů na základě pozorování
- tvorba nákresů na základě pozorování

I) Laboratorní práce č. 1: Hygroskopické pohyby šišek borovice lesní (*Pinus sylvestris*) a smrku ztepilého (*Picea abies*).

Úkol: Pozorovat pohyby šišky borovice lesní a smrku ztepilého v závislosti na vlhkosti prostředí.

Materiál: šiška borovice lesní (*Pinus sylvestris*) a smrku ztepilého (*Picea abies*)

Pomůcky: kádinka s vodou, sušička ovoce

Postup:

- 1) Prohlédneme si suchou šišku borovice a smrku. Zaměříme se na postavení semenných šupin.
- 2) Poté vložíme suché šišky borovice a smrku do kádinky s vodou a současně pozorujeme změny na šiškách.
- 3) Poté šišku vyndáme z kádinky a vložíme do sušičky na ovoce.
- 4) Po hodině šišku vyjmeme ze sušičky a pozorujeme změny.
- 5) Výsledky pozorování zapíšeme.

Zjištění: Šišky reagují na změnu vlhkosti. Za sucha se otevírají, za vlhka uzavírají. Důvodem této schopnosti je lepší možnost rozšiřování křídlatých semen za suchého počasí.

II) Laboratorní práce č.2: Pozorování vnitřní stavby jehlice borovice lesní (*Pinus sylvestris*), popř. borovice černé (*Pinus nigra*), a smrku ztepilého (*Picea abies*). Vzájemné porovnání obou jehlic.

Úkol: Připravit vodní preparát z příčného řezu jehlice borovice lesní (popř. borovice černé) a smrku ztepilého. Pozorovat základní stavbu jehlic. Svá pozorování zakreslit a porovnat rozdíly.

Materiál: jehlice borovice lesní (*Pinus sylvestris*) nebo borovice černé (*Pinus nigra*), jehlice smrku ztepilého (*Picea abies*)

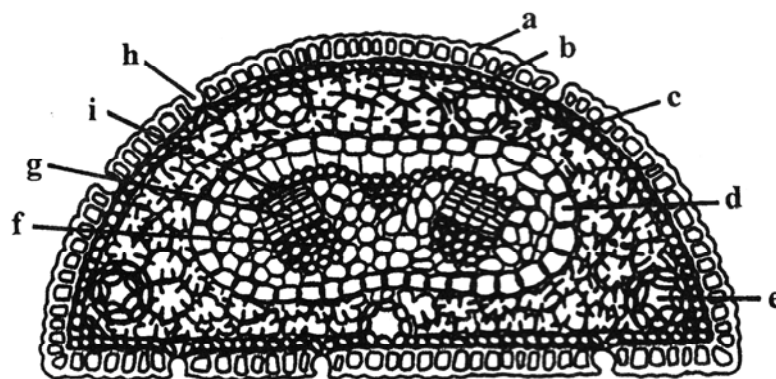
Pomůcky: do hloubky 1 cm naříznutý špalíček dřevě bezu černého (*Sambucus nigra*), žiletka, laboratorní pinzeta, preparační jehla, podložní sklo, krycí sklo, kapátko, kádinka s vodou, hodinové sklo, mikroskop

Postup:

- 1) Připravíme si hodinové sklo, na které nakapeme vodu.
- 2) Vezmeme naříznutý špalíček bezové dřevě a do drážky vložíme asi polovinu jehlice.
- 3) Žiletkou se snažíme vytvořit několik co nejtenčích příčných řezů jehlice v dužnině.
- 4) Po každém řezu odstraníme z plátku jehlice dužninu a plátek jehlice přeneseme do vody na hodinovém sklíčku (řezy jehlice nesmí vyschnout, narušila by se struktura buněk v jehlici).
- 5) Připravíme si podložní sklo, na které přeneseme kapátkem kapku vody.
- 6) Vybereme nejtenčí plátky jehlice a s pomocí preparační jehly je vložíme do kapky vody na podložním skle.
- 7) Kapku překryjeme krycím sklem.
- 8) Vložíme pod mikroskop a pozorujeme při stonásobném zvětšení.
- 9) Podle pozorování zhotovíme náčrt vnitřní stavby jehlice a popíšeme.
- 10) Vnitřní stavbu obou jehlic porovnáme.

Zjištění: Příčné řezy jehlicí borovice lesní (*Pinus sylvestris*) a borovice černé (*Pinus nigra*) mají půlkruhovitý tvar. Příčný řez jehlice smrku ztepilého (*Picea abies*) má tvar čtyřhranný - kosočtverečný. Povrch jehlic tvoří pokožka (epidermis)

s kutikulou, ve které najdeme i ponořené průduchy. Pod epidermis je podpokožka (hypodermis) tvořená sklerenchymatickými buňkami. Ta přechází v mezofyl, který je prostoupen pryskyřičnými kanálky. Uprostřed, ve středním válci, jsou kolaterální (bočné) cévní svazky s vnitřní dřevní a vnější lýkovou částí. Cévní svazky jsou od mezofylu odděleny vrstvou endodermis (Dostál, 2004).



Příčný řez jehlicovitým listem (jehlicí) borovice černé

- a. pokožka (epidermis) s kutikulou
- b. sklerenchymatická podpokožka (hypodermis)
- c. mezofyl
- d. endodermis
- e. pryskyřičný (balzámový) kanálek
- f. dřevní část svazku cévního
- g. lýková část svazku cévního
- h. ponořený průduch
- i. částečná sklerenchymatická pochva svazku cévního

Obrázek č. 1: Příčný řez jehlicovitým listem (jehlicí) borovice černé
(převzato z Dostál, 2004)

III) Laboratorní práce č. 3: Sazení semen borovice lesní (*Pinus sylvestris*) a smrku ztepilého (*Picea abies*).

Úkol:

- a) Zasadit do kelímků několik semen borovice lesní a smrku ztepilého.
- b) Během růstu semenáčků pravidelně kontrolovat a zaznamenávat změny.
- c) U borovice lesní zjistit, jaký je rozdíl mezi barvou semenáčků vyrůstajících na světle a ve tmě.

Materiál: semena borovice lesní (*Pinus sylvestris*) a smrku ztepilého (*Picea abies*)

Pomůcky: prázdné kelímky od jogurtu, zahradní zemina, polévková lžice na nabírání hlíny, papírová krabice

Postup:

- 1) 3 prázdné čisté kelímky od jogurtu naplníme zahradní zeminou 1 - 2 cm od horního okraje.
- 2) Na zeminu 2 kelímků položíme pár semen borovice a lehce zasypeme další zeminou. Na zeminu posledního kelímku položíme pár semen smrku a také lehce zasypeme. Poté všechny kelímky zalijeme vodou.
- 3) Jeden kelímek se semeny borovice umístíme do temna (např. pod papírovou krabici), zbylé kelímky necháme na světle.
- 4) Následně každý den zaznamenáváme změny na semenáčcích.
- 5) Zhodnotíme změny na semenáčcích a porovnáme rozdíly mezi nezastíněnou borovicí a smrkem.
- 6) Porovnáme rozdíly mezi zastíněným a nezastíněným semenáčkem.
- 7) Napíšeme závěr.

Zjištění: Zdravá, vyzrálá semena borovice i smrku mají vysokou klíčivost. Klíčí většinou během 4 až 5 dnů. Nejprve vyrůstá kořen. Poté se prodlužuje hypokotyl a z půdy se dostává stonek s pupenem a dělohami chráněnými osemením. Po sedmi až deseti dnech dělohy osemení ztrácí. Počet děloh bývá 4 - 7. Semenáčky vyrůstající ve tmě i na světle mají zeleně zbarvené dělohy (Střihavková, 1978).

Pozn.: příprava úkolu při laboratorním cvičení, pozorování dlouhodobé.

IV) Laboratorní práce č. 4: Stavba šišek a semen borovice lesní (*Pinus sylvestris*) a smrku ztepilého (*Picea abies*).

Úkol:

- a) Pozoruj stavbu šišek borovice lesní (*Pinus sylvestris*) a smrku ztepilého (*Picea abies*). Popiš rozdíly.
- b) Pozoruj tvar semen borovice lesní (*Pinus sylvestris*) a smrku ztepilého (*Picea abies*). Popiš rozdíly.

Materiál: šiška borovice lesní (*Pinus sylvestris*) a smrku ztepilého (*Picea abies*), semeno borovice lesní (*Pinus sylvestris*) a smrku ztepilého (*Picea abies*)

Pomůcky: kádinka s vodou, nůž, pilka s drobnými zoubky, pinzeta

Postup:

- 1) Pozoruj vnější stavbu šišky borovice a smrku.
- 2) Znaky obou zástupců napiš do přehledné tabulky.
- 3) Vyjmi z šišek celistvé semeno borovice a smrku.
- 4) Šišku smrku i borovice vlož na 10 minut do kádinky s teplou vodou.
(šiška změkne a půjde lépe řezat)
- 5) Pozoruj stavbu semene a rozdíly mezi zástupci.
- 6) Za pomoci pedagoga podélně rozřízni šišku borovice i smrku.
- 7) Vyndej pinzetou z každé šišky alespoň jednu šupinu a pozoruj vnitřní stavbu obou šišek.
- 8) Svá pozorování nakresli a zapiš.

Zjištění:

Tabulka č. 39: Zjištění při pozorování šišek borovice lesní (*Pinus sylvestris*) a smrku ztepilého (*Picea abies*)

	borovice lesní (<i>Pinus sylvestris</i>)	smrk ztepilý (<i>Picea abies</i>)
velikost šišky	3,5 - 6 cm	10 - 16 cm
tvár šišky	Kuželovitý	válcovitý
barva šišky	hnědá až zrzavě hnědá	světle hnědá
stopka	Krátká	chybí
pevnost šupin	pevné, tvrdé	měkčí
útvary na šupinách šišky	kosočtverečný štítek s pupkem	chybí
okraj šupin	Hladký	dva drobné zoubky na špičce

Na vnitřní stavbě borovice i smrku je viditelné větveno, semenné šupiny, drobné podpůrné šupiny a semena. Semena jsou u borovice lesní do 5 mm dlouhá, hnědá. S křídlem, které lžičkovitě objímá semeno je délka semene do 20 mm. Smrk ztepilý má semena do 5 mm dlouhá, tmavě hnědá. Křídlo je lžičkovité, nesrostlé se semenem, a prodlužuje velikost semene až na 20 mm.

2) Aktivita v parku

A) Běh za jehličnany

- **Charakteristika aktivity:** Žáci vyhledávají stanoviště s jehličnany, na kterých překreslují jejich kůru a zaznamenávají si znaky jehličnanů. Po návratu jehličnany určují.
- **Časová náročnost:** 1,5 - 3 hodiny
 - 1 - 2 hodiny v terénu (podle počtu stanovišť a vzdáleností)
 - 30 - 60 minut hledání v klíčích a atlasech, přiřazování jehličnanů
- **Dílčí cíle:**
 - zařazení zážitkové pedagogiky
 - fyzický kontakt s jehličnany
 - práce a atlasy a klíči k určování rostlin

- poznávání jehličnanů v terénu
 - práce s mapou
 - práce s rudkou
 - rozvoj spolupráce
 - rozvoj paměti a deskriptivních schopností
 - **Start:** Současně vybíhají dívky i chlapci, v intervalu 1 minuta.
 - **Prostředí:** park
 - **Pomůcky:** krepový papír 2 barev (na označení stanovišť a území), papíry A4 s čísly stromů, lepicí páska, nůžky, barevné fotografie jehličnanů nacházejících se na stanovištích, stopky
- Do dvojice (trojice): mapa parku s vymezením hracího území a se zakresleným a očíslovanými stanovišti, skicák A4, alespoň 4 rudky, poznámkový blok, klíč k určování rostlin a atlas stromů
- **Příprava:** Předem si rozmyslíme, které konkrétní jehličnany zvolíme jako stanoviště a pořídíme fotografii jejich habitu, kterou vytiskneme. Tyto jehličnany také zakreslíme do mapky parku. Přímo na místě hry označíme výrazným krepovým papírem hrací území, z kterého žádný žák nesmí. Jiným krepovým papírem označíme stanoviště (jehličnany) a umístíme na každé papír s příslušným číslem stromu. Na startu/ v cíli necháme připravené atlasy a barevné fotografie habitů stromů.
 - **Průběh aktivity:** Dvojice či trojice žáků dostane mapu, skicák, rudky a poznámkový blok. Úkolem dvojice (trojice) je hledat podle libovolného pořadí blízka stanoviště, která představují jehličnaté stromy označené krepovým papírem a cedulkou s číslem stanoviště. Na každém stanovišti rudkou překreslí kůru stromu na list skicáku (podle Čížková, 1996), který označí číslem stanoviště (jeden jehličnan na jeden list papíru). Při překreslování pracují společně a pomáhají si. Jeden nebo dva drží papír přitisknutý na kůře stromu a poslední stejnými tahy rudkou přejíždí po papíru a tím vytváří na papíře kresbu kůry. Poté si jehličnan pečlivě prohlédnou a na druhou stranu papíru nebo do poznámkového bloku si poznamenají základní znaky tak, aby byli schopni určit v cíli daný druh podle atlasu a klíče. Po oběhnutí všech stanovišť nebo po uplynutí časového limitu

se vrací zpět na start, který je i cílem. Po ukončení závodu žáci hledají v atlasech názvy druhů jehličnanů, jejichž kůru si překreslili. Název si připsí na druhou stranu papíru s kůrou. Zároveň si prohlíží připravené fotografie stromů (označené písmeny) a připisují ke stromům i písmeno uvedené u fotografie, o které si myslí, že patří danému stromu.

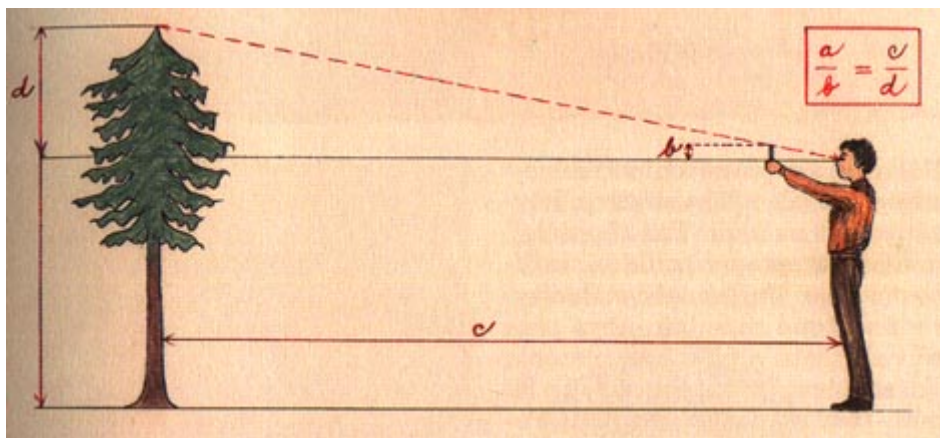
- **Vyhodnocení:** za každý nalezený strom při běhu dostanou 1 bod, za každý určený strom 1 bod a za každý poznatý habitus další 1 bod. Vítězem se stává skupina žáků s nejvíce body. Při stejném bodovém ohodnocení skupina s lepším časem.

B) Další aktivity v terénu

I) Určování velikosti jehličnanů (podle Havlová, 2001)

- **Charakteristika aktivity:** Určování velikosti jehličnanů pomocí délky částí vlastního těla.
- **Časová náročnost:** 30 minut
- **Dílčí cíle:**
 - rozvoj spolupráce
 - uvědomění si matematických zákonitostí v praxi
 - naučení se dovednosti určení přibližné velikosti stromu
- **Pomůcky:** metr, papír, tužka
- **Průběh aktivity:** Žáci utvoří dvojice. Ve dvojici si změří následující míry svého těla: vzdálenost oka a vztyčeného palce u natažené předpažené ruky, velikost vztyčeného palce a stopu (délku chodila od palce po patu). Poté se jeden z dvojice postaví do takové vzdálenosti od stromu, aby při předpažení se vztyčeným palcem byl jeho pohledem vrchol palce přesně v úrovni špičky stromu. Druhý z dvojice přitom změří metrem vzdálenost oka měřiče od země a změří také vzdálenost měřiče od stromu pomocí vlastní stopy. Poté už následují výpočty. Určování velikosti výšky je založeno na vzorci $a/b = c/d$. Přičemž a = vzdálenost oka a vztyčeného palce napnuté předpažené ruky, b = velikost vztyčeného palce, c = vzdálenost měřiče od stromu a d = výška stromu měřená od výšky oka měřiče. Dosazením konkrétních údajů do vzorce tedy vypočteme velikost d a pak už zbývá do celkové velikosti stromu jen přičíst k d výšku oka měřitele od země. Tím

dosáhneme údaje o celkové výšce stromu. Na závěr porovnáme výsledky jednotlivých skupin.



Obrázek č. 2: Měření výšky jehličnanu (převzato z Havlová, 2001)

II) Letokruhy (podle Burešová, 1996)

- **Charakteristika aktivity:** Pozorování letokruhů a jejich časová korelace s historií.
- **Časová náročnost:** 20 minut
- **Dílčí cíle:**
 - praktické ukázání činnosti kambia
 - uvědomění si odlišného růstu jehličnanů na jaře a v létě - jádro a
 - zamyšlení nad vlivy působící na růst jehličnanů
 - zjištění stáří jehličnanu
 - uvědomění si délky života jehličnanů
 - zopakování si důležitých událostí naší historie
- **Pomůcky:** špendlíky, malé papírové lístečky, tužka
- **Průběh aktivity:** Na pařezu si ukážeme přírůstky jehličnanů za rok. Ukážeme si také rozdílné přírůstky na jaře (světlejší, měkčí dřevo) a v létě (tmavší a tvrdší). Poté se zamyslíme nad tím, co všechno mohlo ovlivnit rozdílný přírůstek jehličnanů v různých letech. Na závěr počítáme jednotlivé roky, zamyslíme se nad tím, co významného se v daných letech stalo a do příslušných míst letokruhu zapichujeme špendlíky s lístečky s napsanou událostí.

III) Porovnej smrk o samotě a v hustém lese (podle Skýbová, 2007a)

- **Charakteristika aktivity:** Samostatná práce. Žáci porovnávají smrk stojící o samotě a v hustém lese.
- **Časová náročnost:** 10 - 15 minut
- **Dílčí cíle:**
 - uvědomění si vlivu dostatečného prostoru na růst stromu
 - rozvoj schopnosti porovnat varianty jednoho druhu stromu
- **Pomůcky:** papír, tužka
- **Průběh aktivity:** Žáci dostanou za úkol pozorovat, zakreslit a porovnat smrk ztepilý (*Picea abies*) rostoucí o samotě a v hustém lese. Z pozorování pak vyvozují závěry.

C) Hra Vymírání lesa (podle <http://www.hranostaj.cz/hra181>)

- **Charakteristika aktivity:** Žáci hrají ekologicky laděnou hru.
- **Časová náročnost:** 20 - 30 minut (bez následné debaty)
- **Dílčí cíle:**
 - zařazení zážitkové pedagogiky
 - uvědomění si negativního vlivu kyselých dešťů a kůrovce na stromy
 - uvědomění si nemožnosti obrany za strany stromů
 - uvědomění si potřeby odpovědnosti ze strany člověka
 - uvědomění si faktu, jak může člověk stromům pomoci
- **Prostředí:** čistá prostorná plocha (tělocvična, trávník...)
- **Pomůcky:** malé papírky (životy), malé papírky jiné barvy (ochrana před deštěm), fáborky, kužely, provázek... na vyznačení hracího území
- **Příprava:** nastříhání papírků (životů), vymezení území, kde se smí hráči během hry pohybovat, rozházení papírků (životů) po hracím území
- **Pravidla:** Hráče rozdělíme do čtyř nestejně početných skupin. Nejvíce hráčů dostane roli jehličnatého stromu (každý má maximálně jeden život), méně hráčů roli listnatého stromu (mají nejvíce dva životy), ještě méně hráčů roli kyselého deště (běhají s rukama nad hlavou a chytají stromy) a nejméně hráčů představuje kůrovce (chodí po čtyřech a chytají stromy). Všichni hráči se pohybují ve

vymezeném hracím území. Úkolem kyseleného deště běhajícího s rukama nad hlavou je nahodit jehličnaté i listnaté stromy. Strom je kyselým deštěm zasažen, pokud se ho kyselý déšť dotkne. Stromy mohou před kyselým deštěm utíkat a jako ochranu mohou sbírat životy (papírky ležící v herním prostoru), jehličnatý strom však smí mít u sebe maximálně jeden život, listnatý strom nejvíce dva. Když je strom chycen, odevzdá papírek (život). Pokud život ztratí, může najít jiný a doplnit si ho. Pokud ale u sebe nemá v danou chvíli žádný život, je oslabený a smí se pohybovat pouze chůzí. Toho využívají kůrovci, kteří se pohybují po čtyřech a dotykem nemocný strom usmrtí. Pro práci kůrovců je nutná spolupráce.

- Na konci hry je vhodná debata, zamyšlení nebo alespoň vysvětlení toho, proč stromy nemohou zvítězit před škodlivými vlivy a jak jim člověk může pomoci.

3) Studenti pro les

Pro všechny následující aktivity je nutná předchozí včasná domluva se správou Lesů ČR a vedením pily. A také zajištění vhodné dopravy.

A) Přednáška odborného pracovníka o hospodaření v lese

- **Charakteristika aktivity:** Přednáška odborného pracovníka o hospodaření v lese na místě či v blízkém okolí sadby stromků.
- **Časová náročnost:** 45 minut
- **Dílčí cíle:**
 - seznámení se základy hospodaření v lese
 - uvědomění si náročnosti hospodaření v lese
 - uvědomění si nutnosti hospodaření v lese
 - získání nových informací

B) Sazení stromků v lese

- **Charakteristika aktivity:** Praktická aktivita studentů, kdy pomáhají sázet stromky v lese.
- **Časová náročnost:** 3 hodiny (s přestávkami)
- **Dílčí cíle:**

- uvědomění si náročnosti práce v lese
- zažití práce při obnově lesa
- pomoc lesníkům

C) Exkurze na pilu

- **Charakteristika aktivity:** Účast na exkurzi na pilu.
- **Časová náročnost:** 45 minut
- **Dílčí cíle:**
 - seznámení se způsoby zpracování dřeva
 - ukázka zpracování dřeva
 - ukázka vybavení pily
 - seznámení s fungováním pily

4) Dlouhodobé samostatné aktivity:

A) Herbář jehličnanů

- **Charakteristika aktivity:** Žáci vytváří ve skupinách různými technikami herbář jehličnanů.
- **Časová náročnost:** 5 měsíců
- **Dílčí cíle:**
 - rozvoj spolupráce
 - tvorba různých typů herbářových položek
 - praktické seznamování s jehličnany
- **Pomůcky:** tvrdé papíry A4, izolepa, fotoaparát, fotografie, tužka, papír
- **Postup:** žáci utvoří skupiny po 2-3 žácích a společně ve volném čase vytváří herbář jehličnanů. Jednotlivé herbářové položky tvoří tvrdé papíry A4 nebo A3, na kterých je materiál přilepen úzkými proužky izolepy nebo lepidlem. Součástí herbářových položek jsou listy, semena, semenné a podpůrné šupiny, nákres habitu včetně kořenového systému, celková fotografie jehličnanu, fotografie šišky a jiných částí jehličnanu, které nebylo možné do herbáře přidat právě kvůli velikosti či obtížnosti úpravy pro uchování v herbáři. Ke každému jehličnanu

navíc žáci vytvoří štítek s českým i latinským názvem, místem sběru materiálu, datem sběru a jménem žáka, který materiál sbíral.

B) Rozmístění jehličnanů v našem městě

- **Charakteristika aktivity:** Žáci zmapují rozmístění jehličnanů v určité části města.
- **Časová náročnost:** 2 měsíce
- **Dílčí cíle:**
 - seznámení se s jehličnany v našem městě
 - uvědomění si náchylnosti některých druhů jehličnanů k prostředí
 - uvědomění si druhů odolných vůči městskému prostředí
 - uvědomění si limitujících faktorů města na jehličnany
 - rozvíjení práce s mapou
- **Pomůcky:** mapa města, tužka, papír
- **Postup:** každému žákovi je přidělena část města, ve které má za úkol zmapovat vyskytující se jehličnany. Žák přitom vytváří seznam jehličnanů, které v daném území našel, zapisuje jejich počet a do mapy zakresluje jejich umístění. Společně dají žáci dohromady mapu většího území s vyskytujícími se jehličnany. Nakonec společně sepiší seznam vyskytujících se druhů jehličnanů a počet jedinců na daném území. Na základě výsledku zhodnotí, které druhy jsou vhodné pro vysazování ve městě a které ne a také se zamyslí nad tím, jaké faktory mohou růst některých druhů limitovat.

4.3.3 Ověření dílčí části projektu

Vzhledem k časové náročnosti projektu nebylo možné ověřit celý projekt. Rozhodla jsem se tedy ověřit její dílčí část a to Běh za jehličnany, hru Vymírání lesa a sestavený pracovní list spolu s filmem o jehličnanech. Všechny tyto části jsem uskutečňovala s žáky na Základní škole Benešov, Dukelská.

Běh za jehličnany jsem uskutečnila 1.6. 2011 v rámci projektového dne: Chráníme sebe i přírodu. Zrealizovaná verze byla upravena podmínkám, které mi byly umožněny ze strany školy. Aktivita nemohla být realizována v původně plánované Růžové zahradě (část zámeckého parku Konopiště), s čímž nesouhlasilo vedení školy, kvůli složitému vyřizování povolení. Bezpečnost byla zajištěna žáky devátých ročníků, kteří

s organizací aktivit pomáhali. Dalším omezením byla časová dotace 45-60 minut. Aktivita byla realizována v části zámeckého parku Konopiště podél hlavní cesty k zámku Konopiště směrem od Benešova. Žáci šestých ročníků (jehličnany se na této škole učí již v šestém ročníku) hledali v blízkosti cesty 7 stanovišť s jehličnatými stromy - smrk pichlavý, smrk ztepilý, modřín opadavý, cypřišek Lawsonův, zerav západní, jalovec obecný a douglasku tisolistou. Kvůli vyššímu počtu účastníků (3 třídy najednou) byli žáci rozděleni do 4 členných skupin. Na stanovištích bylo jejich úkolem překreslení kůry stromu rudkou a sepsání základních znaků, podle kterých měli u posledního stanoviště dokázat stromy určit. U posledního stanoviště hledali jehličnany v atlasech stromů a současně ještě přiřazovali k některým jehličnanům obrázek habitu s šiškou.

Žáci vytvořili celkem 16 skupin. Žádné skupině se nepodařilo správně určit všechny jehličnany. Nejvíce se podařilo určit šest jehličnanů a to pouze jedné skupině. Tři skupiny určily pouze jeden jehličnan. Někteří žáci práci ukončili v krátkém čase, ale měli problémy s určováním stromů, protože pouze rychle překreslili kůru a nevěnovali se dostatečně znakům stromů. Jiní byli pečliví a dokázali určit větší množství jehličnanů. Nejvíce studentů dokázalo určit modřín, smrk, zerav a douglasku. Smrk byl však často uveden bez druhového názvu. Přesně určila smrk pichlavý i ztepilý pouze jedna skupina. Zerav západní přesně neurčil nikdo a často byl uveden rodovým latinským jménem. Douglasku určovali studenti přesně, ale velkou úspěšnost určení přisuzují spíše přítomnosti žáků devátých tříd. Nejméně úspěšné bylo určování cypřišku. Pouze jedna skupina určila rodově cypřišek, druhově ho však považovala za nutkajský.

Tabulka č. 40: Výsledky Běhu za jehličnany

	nepřesný název	přesný název
smrk pichlavý	9	1
modřín padavý	-	13
smrk ztepilý	5	1
jalovec chvojka	-	3
zerav západní	-	10

cypřišek lawsonův	-	1
douglaska tisolistá	-	10

Hru Vymírání lesa jsem realizovala také v rámci projektového dne: Chráníme sebe i přírodu. Hráči byli žáci třetích a čtvrtých ročníků s pomocí žáků devátých ročníků, kteří zajišťovali roli kůrovců. Většina hráčů, kolem třinácti, byla jehličnany, méně hráčů, kolem devíti, bylo listnatými stromy, čtyři až pět hráčů bylo kyselými dešti a tři až čtyři hráči kůrovci. Většinou opravdu zvítězili kyselé deště s kůrovci a všechny stromy byly zabity. Někdy byla hra ukončena dříve kvůli nedostatku času. Jelikož byli hráči mladší žáci, před hrou jsme si ještě opakovali a vysvětlili, co jsou to kůrovci a kyselé deště. Po hře bylo jen krátké zhodnocení s povídáním s dětmi, jak se jehličnany mohou bránit.

Film o jehličnanech a pracovní list jsem ověřila během vyučování v šestém ročníku. Jelikož film spolu s vyplňováním pracovního listu zabere celou hodinu, mohla jsem tuto část zrealizovat až po uzavření známek druhého pololetí. K realizaci došlo 23.6. 2011. Problémem byl fakt, že žáci brali jehličnany již před 3 měsíci. Jejich znalosti tak nebyly úplné. Film byl pro žáky zajímavý i díky výskytu některých druhů zvířat. Většinou dávali pozor, jen ke konci začala pozornost upadat.

Pracovní list se nepodařil žádnému žákovi vyplnit kompletně, ale každý žák byl alespoň částečně úspěšný. První úkol, tedy doplňování textu na základě shlédnutého filmu, nesplnil úplně žádný žák. Všichni ale doplnili alespoň tři pojmy z celkových deseti. Nejméně žáků dokázalo doplnit borovici dlouhověkou jako nejstarší organismus na světě. U druhého úkolu si žáci většinou pamatovali rozmnožování jehličnanů za pomoci větru, ale někteří považovali jehličnany za krytosemenné. Úspěšnost u třetího úkolu byla různá, ale někteří žáci vyplnili tabulku celou správně. Nejúspěšnější byli žáci při vyplňování čtvrtého úkolu, vyškrtávání jehličnanů nevyskytujících se v ČR ve volné přírodě. Při určování šišek se většině žáků podařilo určit dvě šišky (obvykle modřínovou a jednu z dalších šišek), ale byli i žáci, kteří neurčili žádnou nebo naopak všechny. Poslední úkol zvládli v různém rozsahu všichni žáci.

5 Diskuze

V této kapitole se budu věnovat zhodnocení splnění cílů práce. Celkem jsem si stanovila 3 cíle práce, jejichž výsledky postupně zhodnotím.

První cíl byl: *Analyzovat problematiku jehličnanů (Pinopsida) v RVP pro základní vzdělávání a ve vybraných učebnicích.*

Analýzu RVP pro základní vzdělávání jsem prováděla čistě z hlediska problematiky jehličnanů (*Pinopsida*). Spočívala v zjištění zařazení tématu jehličnanů (*Pinopsida*) v rámci RVP pro základní vzdělávání, výběru cílů spojených s problematikou jehličnanů (*Pinopsida*), výběru učiva pojícího se s problematikou jehličnanů (*Pinopsida*) a sestavení zjištěných informací do krátkého přehledu. Výsledkem je tedy krátký přehled zahrnující zařazení problematiky jehličnanů (*Pinopsida*) v rámci RVP pro základní vzdělávání, cíle pojící se s problematikou jehličnanů (*Pinopsida*) a učivo pojící se s daným tématem. Analýza RVP pro základní vzdělávání nebyla realizována na základě studia literatury, ale volně.

Analýzu problematiky jehličnanů (*Pinopsida*) jsem prováděla podle kritérií volně zvolených na základě studia literatury. Celkem jsem zvolila 12 kritérií, podle nichž jsem hodnotila 7 učebnic přírodopisu aktuálně platných a schválených MŠMT. Učebnice jsem hodnotila jednotlivě bez vzájemného srovnávání. Výsledkem je tedy 7 přehledných tabulek obsahujících zhodnocení všech kritérií pro každou učebnici samostatně. S hodnocením učebnic se pojilo několik problémů. Prvním problémem bylo zahrnutí tématu lesa do kapitol zabývajících se jehličnany (*Pinopsida*). Tyto kapitoly jsem zahrnovala pouze v případě, že byly přímou součástí kapitoly nahosemenných rostlin. Bylo tomu tak u učebnice nakladatelství SPN, kde se podkapitola přímo jmenuje Jehličnaté dřeviny a jejich společenstva a u ekologicky pojaté učebnice nakladatelství Nová škola, kde jsou jednotliví zástupci součástí různých kapitol. Dalším problémem při hodnocení byl počet obrázků. U některých obrázků totiž nebylo úplně jasné, zda mají být brány jako jeden celek či jako více obrázků. Nakonec jsem zvolila hodnocení, kdy jsem obrázek brala jako jeden pouze v případě, že obrázky by při oddělení ztrácely smysl (např. obrázek zaznamenávající padající semeno), ostatní obrázky jsem počítala jednotlivě. Posledním problémem bylo hodnocení praktických aktivit k tématu. Za

praktické aktivity k tématu jsem brala praktické aktivity v textu i praktické aktivity v rámci otázek a úkolů na závěr.

Druhý cíl: *Zjistit úroveň výuky problematiky jehličnanů (Pinopsida) na druhém stupni ZŠ a nižším stupni víceletých gymnázií na Benešovsku.*

Pro zjišťování úrovně výuky jehličnanů (*Pinopsida*) na druhém stupni základních škol a nižším stupni víceletých gymnázií jsem vytvořila 6 hypotéz na jejichž základě jsem sestavila dotazníkové šetření. Hypotézy dotazníkového šetření se pokusím v této části zhodnotit a zamyslet se nad jejich výsledky.

Hypotéza H1: *Předpokládám, že výuka problematiky jehličnanů (Pinopsida) na druhém stupni ZŠ a nižším stupni víceletých gymnázií na Benešovsku zaujímá většinou méně než 4 vyučovací hodiny.*

Tuto hypotézu jsem stanovila na základě předpokladu, že *Školní vzdělávací plány* přírodopisu jsou značně obsáhlé a větší prostor se dává spíše tématům z oboru zoologie místo botaniky.

Výsledky výzkumu ukázaly, že 59% učitelů zařazených do výzkumu věnuje výuce jehličnanů (*Pinopsida*) 4 a více vyučovacích hodin. Méně než 4 vyučovací hodiny věnuje výuce jehličnanů (*Pinopsida*) menšina učitelů, i když rozdíl mezi počtem učitelů v obou skupinách není příliš výrazný.

První hypotéza se tedy nepotvrdila.

Podle mého názoru může být výsledek způsoben tím, že téma jehličnanů (*Pinopsida*) je učitelům i žákům blízké a tedy jeho vyučování je relativně snadné. Dalším důvodem může být malý počet respondentů ve výzkumu.

Hypotéza H2: *Předpokládám, že všichni učitelé zařazují do výuky problematiky jehličnanů (Pinopsida) alespoň tři různé výukové metody.*

Hypotézu jsem vytvořila na základě mínění, že jehličnany (*Pinopsida*) jsou dobře dostupné a známé a tedy používání většího množství vyučovacích metod není pro učitele tolik náročné.

Výsledky výzkumu prokázali, že všichni učitelé zařazení do výzkumu používají při výuce jehličnanů (*Pinopsida*) alespoň tři vyučovací metody. Někteří učitelé používají dokonce větší množství metod.

Tato hypotéza se potvrdila.

Tento výsledek je dle mého názoru způsoben již zmíněnou dostupností jehličnanů (*Pinopsida*) a obeznámeností s tímto tématem. Může být ale způsoben i snahou učitelů zajmout studenty a vzbudit jejich zájem o téma či prohloubit jejich znalosti o jehličnanech (*Pinopsida*).

Hypotéza H3: *Předpokládám, že počet metod používaných při výuce jehličnanů (*Pinopsida*) se stoupající dobou praxe učitele roste.*

K stanovení hypotézy mě vedla logická úvaha, že učitel se stoupající dobou praxe nabírá zkušenosti, čímž objevuje i nové metody využitelné k jednotlivým tématům výuky.

Výsledky ukázaly, že doba praxe učitele nemá žádnou souvislost s počtem používaných metod při výuce jehličnanů (*Pinopsida*). Nejvyšší počet metod se objevil u učitelů s krátkou, středně dlouhou i dlouhou dobou praxe.

Třetí hypotéza se proto nepotvrdila.

Důvodem může být dle mého názoru odlišné pojetí výuky jednotlivých učitelů, kdy někteří učitelé preferují menší množství vyučovacích metod jiní naopak množství větší. Výsledek může být způsoben také různým zájmem o téma jehličnanů (*Pinopsida*) i přírodopis ze strany učitelů, na který nemá vliv doba praxe. Posledním důvodem může být fakt, že ne vždy znamená delší doba praxe větší zkušenosti a nebo se tyto zkušenosti mohou týkat pouze oboru biologie a ne její didaktiky.

Hypotéza H4: *Předpokládám, že většina učitelů (nad 50%) používá ve výuce praktické činnosti s jehličnany (Pinopsida).*

Tuto hypotézu jsem stanovila na základě domněnky, že materiál pro praktické činnosti s jehličnany (*Pinopsida*) je dobře dostupný a některé praktické činnosti, jako určování šišek či větví jehličnanů (*Pinopsida*), nevyžadují velký časový prostor ani speciální vybavení.

Výsledky výzkumu potvrdily, že naprostá většina učitelů zařazených do výzkumu používá ve výuce praktické činnosti s jehličnany (*Pinopsida*). Často dokonce učitelé zapojují více praktických činností.

Hypotéza se tedy potvrdila.

Výsledek je dle mého názoru způsoben již zmíněnou dostupností materiálu a relativní nenáročností na speciální vybavení i časový prostor.

Hypotéza H5: *Předpokládám, že mezipředmětové vazby a průřezová témata zapojují do výuky problematiky jehličnanů (Pinopsida) všichni učitelé.*

Hypotézu jsem sestavila na základě předpokladu, že mezipředmětové vazby i průřezová témata je díky RVP nutné zařazovat do výuky přírodopisu a téma jehličnanů (*Pinopsida*) je relativně snadné a vhodné pro zapojení těchto vazeb a témat.

Výsledky ukázaly, že opravdu všichni učitelé zapojení do výzkumu zapojují do výuky jehličnanů (*Pinopsida*) průřezová témata. Avšak jeden učitel nezapojuje mezipředmětové vazby.

Proto se hypotéza nepotvrdila.

Výsledek může být ovlivněn tím, že učitel má druhou aprobaci k předmětu, jenž není vhodný k mezipředmětovým vazbám s tématem jehličnanů (*Pinopsida*) či nemá dostatečný časový či materiální prostor k realizaci těchto vazeb.

Hypotéza H6: *Předpokládám, že většina učitelů (nad 50%) používá při výuce problematiky jehličnanů (Pinopsida) učebnice.*

Hypotézu jsem sestavila na základě předpokladu, že na většině škol jsou k výuce přírodopisu používány učebnice. Byla by tedy škoda je nepoužívat i při výuce problematiky jehličnanů (*Pinopsida*).

Výsledky výzkumu ukázaly, že dokonce všichni učitelé zařazení do výzkumu používají při výuce problematiky jehličnanů (*Pinopsida*) učebnice. Škála využívaných učebnic je přitom pestrá.

Šestá hypotéza se tímto potvrdila.

Výsledek je dle mého názoru způsoben již zmíněným obecným používáním učebnic pro výuku přírodopisu. V učebnicích se nachází kromě textu množství obrázků, fotografií, zajímavostí, otázek, úkolů i dalších materiálů vhodných pro využití při výuce.

Třetí a poslední cíl byl: *Navrhnout projekt s tematikou jehličnanů (Pinopsida) pro druhý stupeň ZŠ a nižší stupeň víceletých gymnázií, ověřit dílčí část ve výuce.*

Na základě studia problematiky jehličnanů (*Pinopsida*) a výzkumu na základních školách jsem vytvořila půlroční projekt Za vůni pryskyřice. V praxi byly ověřeny vzhledem k časovým možnostem školy pouze čtyři části projektu: Běh za jehličnany, hra Vymírání lesa, pracovní list a s ním spojený film o jehličnanech.

Komplikací při přípravě aktivity Běh za jehličnany byla omezená časová dotace. S tím souvisel i výběr vhodných jehličnanů v blízkosti cesty, což vedlo k tomu, že nakonec byly některé stanoviště blízko sebe. Pro aktivitu je dále nutné s žáky předem trénovat práci s atlasem, což většina žáků nezvládala. Další komplikací bylo focení habitů jednotlivých stromů k následnému přiřazování. Světelné podmínky nebyly k fotografování příliš vhodné, takže nakonec byly použity obrázky z literatury.

Hra Vymírání lesa probíhala bez komplikací, jediným problémem bylo nedodržování zákazu chůze u mladších žáků.

Film o jehličnanech a vyplňování pracovního listu neproběhlo v době výuky jehličnanů (*Pinopsida*), takže znalosti žáků byly neúplné. Celkově bych ale řekla, že byl

pro žáky pracovní list přiměřený. V době aktuální výuky jehličnanů (*Pinopsida*) by byli žáci pravděpodobně úspěšnější a v případě, že by úspěšnější nebyli je možné jim umožnit dohledání informací v učebnicích, literatuře či na internetu. Pracovní list byl vytvořen v souladu s obsahem učiva problematiky jehličnanů (*Pinopsida*) a na základě shlédnutého filmu. Obrázky šišek byly převzaty z Hejný, Slavík (1997).

Podle mého názoru se podařilo splnit všechny cíle práce, které byly stanoveny v kapitole 2.

6 Závěr

V diplomové práci se zabývám problematikou jehličnanů (*Pinopsida*) ve výuce přírodopisu a biologie. Při tvorbě práce jsem se nejprve soustředila na studium literatury zabývající se problematikou jehličnanů (*Pinopsida*) a na základě studia literatury popsala jehličnany (*Pinopsida*) z hlediska biologického. Následně jsem na základě studia RVP pro základní vzdělávání a učebnic přírodopisu analyzovala z didaktického hlediska problematiku jehličnanů (*Pinopsida*) v RVP pro základní vzdělávání a v učebnicích přírodopisu pro základní školy. Na základě těchto analýz a osobní zkušenosti jsem vytvořila hypotézy dotazníkového šetření a v souladu s hypotézami sestavila dotazník pro učitele přírodopisu na základních školách a učitele biologie na nižším stupni víceletých gymnázií. Dotazník mi posloužil na výzkum úrovně výuky problematiky jehličnanů (*Pinopsida*) na základních školách a nižším stupni víceletých gymnázií na Benešovsku. Do výzkumu bylo zapojeno celkem 12 škol. Výsledky výzkumu jsem vyhodnotila a uvedla v kapitole 4.2. Na závěr jsem navrhla projekt pro druhý stupeň základních škol a nižší stupeň víceletých gymnázií. Projekt Za vůni pryskyřice jsem částečně ověřila v praxi.

Hlavním využitím této práce je realizace vytvořeného projektu na základních školách, nižším stupni víceletých gymnázií, případně ve volno časových aktivitách. Tato práce může dále sloužit učitelům přírodopisu a biologie pro snadnější orientaci v cílech a učivu RVP pro základní vzdělávání vzhledem k problematice jehličnanů (*Pinopsida*). Dále k výběru učebnic přírodopisu pro výuku jehličnanů (*Pinopsida*). A může sloužit také jako ukázka úrovně výuky jehličnanů (*Pinopsida*) na základních školách na Benešovsku.

7 Seznam použité literatury

- [1] BUREŠOVÁ, K. - SUCHÁ, I. - MACHÁČKOVÁ, J. *Hurá z lavic : člověk a životní prostředí*. Brno: Ekocentrum, 1996. ISBN 80-901668-9-X.
- [2] ČABRADOVÁ, V. a kol. *Přírodopis 7 pro základní školy a víceletá gymnázia (učebnice)*. Plzeň: Fraus, 2005. ISBN 80-7238-424-4.
- [3] ČERNÍK, V. - VANĚK, J. - MARTINEC, Z. - HAMERSKÁ, M.: *Přírodopis pro 7. ročník základní školy (zoologie, botanika)*. Praha: SPN, 2007. ISBN 978- 80-7235-374-3.
- [4] ČÍŽKOVÁ, Z. *Ekologická výchova nejmenších a malých: Projekty a Námětník*. Praha: Pražské ekologické centrum, 1996. ISBN 80-901377-5-X.
- [5] DOBRORUKA, L., J. a kol. *Přírodopis II pro 7. ročník ZŠ*. Praha: Scientia, 1998. ISBN 80-7183-134-4.
- [6] DOSTÁL, J. *Soustavní botanika se základy fylogeneze, část první*. Praha: SPN, 1965.
- [7] DOSTÁL, P. *Anatomie a morfologie rostlin v pojmech a nákresech*. Praha: Univerzita Karlova, 2004. ISBN 80-7290-179-6.
- [8] FRONĚK, J. - JURČÁK, J. a kol. *Přírodopis 7 (učebnice)*. Olomouc: Prodos, 1998. ISBN 80-7230-015-6.
- [9] GAVORA, P. *Výzkumné metody v pedagogice – Příručka pro studenty, učitele a výzkumné pracovníky*. Brno: Paido, 1996. ISBN 80-85931-15-X.
- [10] HAVLOVÁ, M. a kol. *Skautskou stezkou: Základní příručka pro skauty a skautky*. Praha: TDC, 2001. ISBN 80-86109-60-7.
- [11] HEDVÁBNÁ, H. a kol. *Přírodopis 7, 1. díl – Botanika*. Brno: Nová škola, 2008. ISBN 80-7289-093X.
- [12] HEJNÝ, S. - SLAVÍK, B. a kol.. *Květena České republiky I*. Praha: Academia, 1997. ISBN 80-200-0643-5.
- [13] KLIKA, J. - ŠIMAN, K. a kol.. *Jehličnaté*. Praha: Nakladatelství československé akademie věd, 1953.
- [14] KOBLÍŽEK, J. *Jehličnaté a listnaté dřeviny našich parků a zahrad*. Tišnov: Sursum, 2006. ISBN 80-7323-117-4.
- [15] KOMANOVÁ, E. *Práce s rostlinným materiálem v přírodovědě*. Praha: Univerzita Karlova, 1986.

- [16] KREMER, B.P. *Stromy – V Evropě zdomácnělé a zavedené druhy*. Prah: Ikar, 1995. ISBN 80-85830-92-2.
- [17] KUBÁT, K. a kol. *Klíč ke květeně České republiky*. Praha: Academia, 2002. ISBN 80-200-0836-5.
- [18] KVASNIČKOVÁ, D. a kol. *Ekologický přírodopis pro 6. ročník ZŠ a nižší ročníky víceletých gymnázií (učebnice)*. Praha: Fortuna, 2009. ISBN 978-80-7373-056-7.
- [19] MAŇÁK, J. - KNECHT, P a kol.. *Hodnocení učebnic*. Brno: Paido, 2007. ISBN 978-80-7315-148-5.
- [20] MENTLÍK, V. a kol. *Jehličnany v zahradě a alpínu*. Praha: SZN, 1986.
- [21] MUSIL, I - HAMERNÍK, J. *Jehličnaté dřeviny: přehled nahosemenných i výtrusných dřevin: dendrologie I*. Praha: Academia, 2007. ISBN 978-80-200-1567-9.
- [22] PIKULA, J. a kol. *Stromové a keřové dřeviny lesů a volné krajiny České republiky*. Brno: Cerm, 2004. ISBN 80-7204-327-7.
- [23] POKORNÝ, J. *Jehličnany lesů a parků*. Praha: SZN, 1963.
- [24] RUSHFORTH, K. *Svět stromů: Průvodce lesem, parkem, okrasnou zahradou*. Praha: Granit, 2006. ISBN 80-7296-051-2.
- [25] SKÝBOVÁ, J. *Vybrané kapitoly z didaktiky: přírodovědné části prvouky a přírodovědy pro učitelství prvního stupně*. Praha: Univerzita Karlova, 2007. ISBN 978-80-7290-319-1.
- [26] SKÝBOVÁ, J. *Vybrané kapitoly ze systému a ekologie vyšších semenných rostlin*. Praha: Univerzita Karlova, 2007. ISBN 978-80-7290-321-4.
- [27] STOKLASA, J. a kol. *Seminář a praktikum z přírodopisu pro 2. stupeň základní školy*. Praha: SPN, 2001. ISBN 80-7235-159-1.
- [28] ŠTURSA, J - NIČOVÁ, V. *Stálezelené dřeviny*. Praha: Aventinum, 2000. ISBN 80-7151-126-9.
- [29] TOBĚRNÁ, V. - ŠVECOVÁ, M. *Botanika II (Vyšší rostliny)*. Praha: Nakladatelství České geografické společnosti, 1998. ISBN 80-86034-28-3.
- [30] UHLÍŘOVÁ, H - KAPITOLA, P. a kol. *Poškození lesních dřevin*. Praha: Lesnická práce, 2004. ISBN 80-86386-56-2.
- [31] ÚRADNÍČEK, L. - MADĚRA, P. a kol. *Dřeviny České republiky*. Brno: Lesnická práce s.r.o., 2009. ISBN 978-80-87154-62-5.

- [32] VĚTVIČKA, V. *Evropské stromy*. Praha: Aventinum, 2003. ISBN 80-7151-225-7.
- [33] VODRÁŽKA, Z. *Biochemie*. Praha: Academia, 2002. ISBN 80-200-0438-6.
- [34] ZIEGLER, V. *Základy paleontologie*. Praha: Karolinum, 2001. ISBN 80-246-0290-3.

Internetové zdroje:

- [1] CARTER, Jimmy. *Longleaf Pine* [online]. Verze 3.0, aktualiz. a rozšř. Washington: Natural Resources Conservation Service, 2011-01-27 [2011-03-03]. 2 s. (DOC). Dostupný z WWW: <http://plants.usda.gov/factsheet/doc/fs_pipa2.docx>.
- [2] *Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání (se změnami k 1. 9. 2007)*. [online]. Praha: Výzkumný ústav pedagogický, 2007. 126 s. [cit. 2011-03-28]. Dostupné z WWW: <http://www.vuppraha.cz/wp-content/uploads/2009/12/RVPZV_2007-07.pdf>.
- [3] *Seznam učebnic a učebních textů se schvalovací doložkou pro základní vzdělávání platný ve školním roce 2010/2011* [online]. Praha: MŠMT, 2010-03-01 [2010-04-10]. 58 s. (DOC). Dostupný z WWW: <http://www.msmt.cz/uploads/VKav_200/uceb_110311/Seznam_dolozky_ZS_brezen_2011.doc>.
- [4] SCHWARZEROVÁ, Kateřina. *Primární a sekundární buněčná stěna* [online]. Praha, [2010-05-07]. Dostupný z WWW: <http://kfrserver.natur.cuni.cz/lide/schwarze/web_praktikum/bunecna_stena_uloha2.htm>.
- [5] *Vymírání lesa – Ekohra* [online]. 2006-06-10 [2011-05-20]. Dostupný z WWW: <<http://www.hranostaj.cz/hra181>>.
- [6] 73. *Stavba listu I. - jehlice nahosemenných* [online]. Praha: Občanské sdružení Ve škole i mimo ni, 2010 [2011-05-07]. 4 s. (PDF). Dostupný z WWW: <<http://mikrosvet.mimoni.cz/pdf/73-stavba-listu-1-jehlice-nahosemennych.pdf>>.

DVD:

- [1] FOTHERGILL, Alastair. *Zázračná planeta: díl 5: Lesy mírného pásu* [DVD]. Londýn:BBC, 2006.

Seznam obrázků

Obrázek č. 1: Příčný řez jehlicovitým listem (jehlicí) borovice černé.....	75
Obrázek č. 2: Měření výšky jehličnanu.....	81

Seznam grafů

Graf č. 1: Poměr škol okresu Benešov podle zařazení do výzkumu.....	57
Graf č. 2: Poměr respondentů podle délky praxe.....	60
Graf č. 3: Poměr respondentů podle počtu hodin věnovaných výuce jehličnanů.....	61
Graf č. 4: Počet metod využívaných učiteli při výuce jehličnanů	61
Graf č. 5: Poměr využití jednotlivých metod ve výuce jehličnanů.....	62
Graf č. 6: Korelace mezi dobou praxe učitele a počtem metod používaných učitelem..	64
Graf č. 7: Poměr učitelů podle zapojování praktických činností s jehličnany do výuky	65
Graf č. 8: Poměr učitelů podle zapojování mezipředmětových vazeb do výuky jehličnanů.....	66
Graf č. 9: Počet učitelů zapojujících mezipředmětové vazby s jednotlivými předměty.	66
Graf č. 10: Poměr učitelů podle využívání učebnic při výuce jehličnanů	67
Graf č. 11: Počet škol podle využívání jednotlivých učebnic pro výuku jehličnanů.....	68

Seznam tabulek

Tabulka č. 1: Smrk ztepilý (<i>Picea abies</i>).....	19
Tabulka č. 2: Smrk pichlavý (<i>Picea pungens</i>).....	20
Tabulka č.3: Smrk omorika (<i>Picea omorika</i>)	21
Tabulka č. 4: Borovice lesní (<i>Pinus sylvestris</i>).....	22
Tabulka č. 5: Borovice černá (<i>Pinus nigra</i>).....	24
Tabulka č. 6: Borovice kleč (<i>Pinus mugo</i>)	25
Tabulka č. 7: Borovice limba (<i>Pinus cembra</i>)	26
Tabulka č. 8: Borovice vejmutovka (<i>Pinus strobus</i>)	27
Tabulka č. 9: Jedle bělokorá (<i>Abies alba</i>).....	29
Tabulka č. 10: Modřín opadavý (<i>Larix decidua</i>).....	30
Tabulka č. 11: Douglasska tisolistá (<i>Pseudotsuga menziesii</i>).....	31
Tabulka č. 12: Metasekvoje čínská (<i>Metasequoia glyptostroboides</i>).....	32
Tabulka č. 13: Tisovec dvouřadý (<i>Taxodium distichum</i>)	33
Tabulka č. 14: Jalovec obecný (<i>Juniperus communis</i>)	34
Tabulka č. 15: Jalovec chvojka - chvojka klášterská (<i>Juniperus sabina</i>).....	36
Tabulka č. 16: Cypřišek Lawsonův (<i>Chamaecyparis lawsoniana</i>)	37
Tabulka č. 17: Zeravec (túje) východní (<i>Platycladus orientalis</i>)	38
Tabulka č. 18: Zerav (túje) západní (<i>Thuja occidentalis</i>).....	39
Tabulka č. 19: Tis červený (<i>Taxus baccata</i>).....	40
Tabulka č. 20: Sekvoj vždyzelená (<i>Sequoia sempervirens</i>)	41
Tabulka č. 21: Učebnice nakladatelství ČGS	47
Tabulka č. 22: Učebnice nakladatelství Fraus	48
Tabulka č. 23: Učebnice nakladatelství Fortuna.....	49
Tabulka č. 24: Učebnice nakladatelství Nová škola	50
Tabulka č. 25: Učebnice nakladatelství Prodos	52
Tabulka č. 26: Učebnice nakladatelství Scientia	53
Tabulka č. 27: Učebnice nakladatelství SPN.....	54
Tabulka č. 28: Seznam základních škol zařazených do výzkumu s počtem respondentů.	59
Tabulka č. 29: Počet respondentů podle délky praxe	59

Tabulka č. 30: Počet respondentů podle počtu hodin věnovaných výuce jehličnanů.....	60
Tabulka č. 31: Počet metod využívaných učiteli při výuce jehličnanů	61
Tabulka č. 32: Počet respondentů využívajících jednotlivé metody ve výuce jehličnanů	62
Tabulka č. 33: Korelace mezi dobou praxe učitele a počtem metod používaných učitelem.....	63
Tabulka č. 34: Počet učitelů podle zapojování praktických činností s jehličnany do výuky	64
Tabulka č. 35: Počet učitelů zapojujících do výuky jehličnanů mezipředmětové vazby a průřezová témata.....	65
Tabulka č. 36: Počet učitelů zapojujících mezipředmětové vazby s jednotlivými předměty	66
Tabulka č. 37: Počet učitelů využívajících při výuce jehličnanů učebnice	67
Tabulka č. 38: Počet škol podle využívání jednotlivých učebnic pro výuku jehličnanů	67
Tabulka č. 39: Zjištění při pozorování šišek borovice lesní (<i>Pinus sylvestris</i>) a smrku ztepilého (<i>Picea abies</i>).....	78
Tabulka č. 40: Výsledky Běhu za jehličnany	86

Seznam příloh

Pracovní list k projektu - Za vůní pryskyřice.....	103
Dotazník: jehličnany ve výuce přírodopisu a biologie.....	105

Pracovní list k projektu - Za vůní pryskyřice

1) Shlédlí jste část filmu o lesích mírného pásu, ve kterém ses jistě dozvěděl/a mnoho zajímavostí o jehličnanech. Doplň text.

Jehličnaté lesy se rozprostírají na severu ve vegetačním pásu zvaném
V této oblasti tvoří jehličnany vůbec lesy na Zemi. Růst je zde velmi a tak do dospělosti dorůstají jehličnany až za 50 let. Stromy zde mají i více, kterou se chrání před ztrátou vody i okusování zvířaty. V Severní Americe najdeme další jehličnany a to Tyto stromy jsou typické svou a stářím. Dorůstají výšky až a dožívají se až let. Nejstarším živým organismem na světě je ale Mezi jižněji žijící jehličnany patří blahočet chilský, na jehož semenech si pochutnávají

2) Vyber správné tvrzení.

- a) Jehličnany jsou rostliny krytosemenné rozmnožující se za pomoci vody.
- b) Jehličnany jsou rostliny krytosemenné rozmnožující se za pomoci větru.
- c) Jehličnany jsou rostliny nahosemenné rozmnožující se za pomoci vody.
- d) Jehličnany jsou rostliny nahosemenné rozmnožující se za pomoci větru.

3) Popiš základní rozdíly mezi smrkem ztepilým a borovicí lesní.

	smrk ztepilý	borovice lesní
celkový vzhled (habitus)		
kořeny		
jehlice		
šiška		
výskyt		

4) Vyškrtej z řady jehličnany, které v ČR **nenajdeš** ve volné přírodě.

smrk ztepilý - sekvojovec obrovský - jalovec obecný - zeravec východní - modřín
opadavý - cypřišek Lawsonův - metasekvoje čínská - borovice lesní

5) Spoj rodové (např. borovice) a druhové (např. černá) jméno jehličnanů.

borovice
douglaska
jedle
jalovec
modřín
smrk
sekvoj
tis
zerav

bělokorá
tisolistá
vždyzelená
vejmutovka
západní
červený
chvojka
opadavý
pichlavý

6) Urči, kterému jehličnanu patří šišky.



a) b) c) d)

7) Napiš jaký je význam jehličnanů pro člověka i přírodu.

Dotazník:

jehličnany ve výuce přírodopisu a biologie

Dobrý den,

chci Vás požádat o vyplnění níže uvedeného dotazníku týkajícího se výuky jehličnanů. Výsledek dotazníku bude sloužit jako podklad pro mou diplomovou práci „Jehličnany ve výuce přírodopisu a biologie“. Zodpovězte prosím otázky a u otázek 2, 4 a 5 zaškrtněte všechny správné odpovědi. Za pravdivé vyplnění odpovědí předem děkuji.

Vanda Podroužková (studentka Pedf UK v Praze)

Uveďte název školy:

Jak dlouho učíte biologii (na druhém stupni základních škol i na středních školách)?

V jakých ročnících učíte / učil/a jste biologii?

1) Kolik hodin celkem věnujete na druhém stupni (nižším stupni gymnázia) výuce jehličnanů?

- a) 1
- b) 2-3
- c) 4-5
- d) 6 a více hodin

2) Jaké metody výuky používáte při výuce jehličnanů?

- a) výklad či přednáška
- b) samostatná práce
- c) skupinová práce
- d) exkurze
- e) laboratorní cvičení
- d) jiné způsoby(upřesněte)

3) Zapojujete do výuky praktické činnosti s jehličnany?

- a) ne
- b) ano

Pokud ano, uveďte prosím konkrétní činnosti a kolik času jim věnujete.

4) Zapojujete do výuky jehličnanů mezipředmětové vazby?

- a) ano, s chemií
- b) ano, se zeměpisem
- c) ano, s výtvarnou výchovou
- d) ano, s jiným předmětem (uveďte).....
- b) ne, mezipředmětové vazby u tohoto tématu nezapojuji

5) Zapojujete do výuky jehličnanů průřezová témata?

- a) ne, nezapojuji tato témata
- b) ano, zapojuji téma „Enviromentální výchova“
- c) ano, zapojuji jiná témata

6) Používáte při výuce jehličnanů učebnice?

- a) ne
- b) ano

Pokud ano, uveďte prosím konkrétní učebnice.

7) Používáte při výuce jehličnanů další materiály?

- a) ne
- b) ano

Pokud ano, uveďte prosím které.

Děkuji za vyplnění dotazníku Vanda Podroužková